- RICERCHE GEOLOGICHE
- TRATTAMENTO DELLE ACQUE
- TECNOLOGIE D'AMBIENTE
- PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
- INFORMATICA APPLICATA
- LABORATORI D'ANALISI
- SERVIZI D'INGEGNERIA
- ARCHITETTURA & DESIGN
- ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE
- SICUREZZA E IGIENE AMBIENTALE

ECOGEO S.R.L.

Società Unipersonale

Via F.lli Calvi, 2 - 24122 BERGAMO

Tel. 035/27.11.55 Fax 035/23.98.82

N. R.E.A. BG 345358 -Capitale Sociale: € 30.000,00 i.v.

C.F. Part. IVA e N. Iscriz. R.I. 03051330169

http://www.ecogeo.net e-mail: info@ecogeo.net

Posta Elettronica Certificata: ecogeo@pec.ecogeo.net

ISO 14001 REGISTERED — ISO 45001 REGISTERED

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = ISO 9001 =

REL.RT/18293/22

ARUBA S.P.A.

Area EX LEGLER Via San Clemente, 53 - 24036 Ponte San Pietro (BG)

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA A SUPPORTO DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA AI SENSI DEL D.LGS 152/2006 E S.M.I.

RELAZIONE TECNICA

Visto:
ARUBA S.p.a..
(codice cliente n° 1709)

Ecogeo S.r.l.
Dott. Diego Marsetti

ECOGEO S.R.L.
Marsetti dott. Diego

Susanna Santini
Firmato digitalmente
il 21/01/2023
18:29:09 CET

Firmato digitalmente da

Ernesto Diego Marsetti

CN = Marsetti Ernesto Diego
T = DOTTORE IN SCIENZE GEOLOGICHE

Bergamo, 21.10.2022

- RICERCHE GEOLOGICHE
- TRATTAMENTO DELLE ACQUE
- TECNOLOGIE D'AMBIENTE
- PROTEZIONE DALLA CORROSIONE
- INFORMATICA APPLICATA
- LABORATORI D'ANALISI
- SERVIZI D'INGEGNERIA
- ARCHITETTURA & DESIGN
- ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE
- SICUREZZA E IGIENE AMBIENTALE

ECOGEO S.R.L.

Società Unipersonale

Via F.lli Calvi, 2 - 24122 BERGAMO

Tel. 035/27.11.55 Fax 035/23.98.82

N. R.E.A. BG 345358 - Capitale Sociale: € 30.000,00 i.v.

C.F. Part. IVA e N. Iscriz. R.I. 03051330169

http://www.ecogeo.net e-mail: info@ecogeo.net

Posta Elettronica Certificata: ecogeo@pec.ecogeo.net

REL.RT/18293/22

ARUBA S.P.A.

Area EX LEGLER Via San Clemente, 53 - 24036 Ponte San Pietro (BG)

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA A SUPPORTO DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA AI SENSI DEL D.LGS 152/2006 E S.M.I.

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1 - PREMESSA 4

2 - SOGGETTI INTERESSATI 6

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 7

4 - CICLO PRODUTTIVO 8

5 - QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO 9

6 - STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 11

6.1 - BIOSSIDO DI AZOTO (NO_2) 11

6.2 - PARTICOLATO ATMOSFERICO (PM_{10}) 13

7 - MODELLO DI DISPERSIONE - PRINCIPI TEORICI 15

7.1 - IL FENOMENO DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA 15

7.2 - PROGRAMMA DI CALCOLO MMSWINDIMULA 17

8 - CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE 19

8.1 - DATA CENTER A 20
8.2 - DATA CENTER B 21
8.3 - DATA CENTER C 23
9 - PARAMETRI IN INGRESSO AL MODELLO 25
9.1 - DOMINIO OROGRAFICO 25
9.2 - DOMINIO DI CALCOLO 26
9.3 - SORGENTI ED INQUINANTI 27
9.4 - RECETTORI SENSIBILI 28
9.5 - PARAMETRI METEOROLOGICI 29
10 - RISULTATI DELLE ELABORAZIONI 34
10.1 - MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE 34
11 - CONCLUSIONI 38
11.1 - SCENARIO DI TEST 38
11.2 - SCENARIO DI EMERGENZA 39
11.3 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 39
11.4 - INTERVENTI DI MITIGAZIONE 40

ALLEGATI

Allegato 1 - Report dati meteorologici I

1 - PREMESSA

Il Polo Tecnologico Aruba Spa è collocato nel territorio del comune di Ponte San Pietro (BG), in sinistra idrografica del Fiume Brembo.
Nello specifico il polo tecnologico di Aruba S.p.a. fornisce "servizi di hosting, cloud pubblico e privato, housing e colocation, server dedicati, firma digitale, conservazione sostitutiva, fatturazione elettronica, posta elettronica certificata, certificati SSL e produce smart-card.
Per poter rispondere all'incremento di richiesta del mercato dovuto ad una sempre più elevata tecnologizzazione delle strutture e dell'automazione industriale (industria 4.0) è necessario offrire uno spazio fisico, di dimensioni idonee ad ospitare armadi contenenti i server.
Il polo tecnologico Aruba Spa risulta attualmente costituito dal **Data Center A** e dal **Data Center B,** mentre è in progetto la realizzazione di un nuovo **Data Center C.**

La presente relazione costituisce l'**Allegato n.1** allo Studio preliminare Ambientale relativo all'installazione ed esercizio di gruppi elettrogeni di emergenza a servizio di tutti i Data Center (DC-A + DC-B + DC-C).

Si premette fin da ora che i gruppi elettrogeni oggetto del presente studio si configurano quali generatori di emergenza, essendo funzionali a garantire la continuità del servizio in caso di blackout della rete elettrica nazionale, da cui il Polo Tecnologico è alimentato in condizioni di esercizio.

Lo studio presentato in questa relazione è pertanto da intendersi quale valutazione di massima cautela, e non quale verifica previsionale del rispetto dei limiti normativi sulla qualità dell'aria.

A dimostrazione di quanto detto, il funzionamento dei generatori è previsto solo in caso di eventi incidentali che comportino l'interruzione dell'alimentazione elettrica delle unità del polo tecnologico, dunque, il totale delle ore di funzionamento dei generatori e la loro distribuzione nel corso dell'anno solare non è prevedibile.
Sulla base dei dati storici sulle interruzioni nella zona di Ponte San Pietro, la probabilità e la frequenza di eventi di interruzione con una durata rilevante superiore alle 24 ore è da considerarsi remota.
Inoltre si deve considerare che in termini statistici l'ultimo blackout a livello nazionale che possa essere utilizzato come termine di riferimento per l'accadimento dello scenario di EMERGENZA sopra descritto è quello del 28 settembre 2003.

In quell'occasione l'evento è cominciato alle 3 del mattino ed è stato risolto in tempi variabili da NORD a SUD dell'Italia con tempi compresi tra 6 ore ad un massimo di 16 ore nel SUD Italia.
In relazione a quanto sopra, per le simulazioni in caso di emergenza è stato considerato, in via cautelativa, un tempo massimo di esercizio dei motori pari a 24 ore per il calcolo delle emissioni medie annuali.
Il piano tipico di manutenzione prevede un test mensile di funzionamento fuori carico e un test annuale sotto carico. Tale piano manutentivo potrà variare, ma sempre nei limiti delle massime ore (500 ore) consentite di funzionamento annuale dei generatori di emergenza.

Il presente studio si propone di valutare, attraverso l'utilizzo di una simulazione modellistica, l'impatto sulla qualità dell'aria della dispersione degli inquinanti emessi a camino dai generatori di emergenza nei seguenti scenari:

- Scenario di emergenza: tutti i generatori vengono eserciti al massimo carico per sopperire ad un black-out generale per la durata di tempo necessaria. Per tale scenario è stata considerata la simulazione dell'accensione di tutti i generatori per 24 ore consecutive in un mese per tutti i mesi dell'anno.

- Testing: la simulazione dell'accensione di un solo generatore per 120 minuti in ogni giorno dell'anno finalizzata a valutare la dispersione degli inquinanti durante i normali test di funzionamento. Cautelativamente, considerato il notevole numero di gruppi elettrogeni presenti, sono stati scelti n.2 Gruppi Elettrogeni per ciascun Data Center.

Gli inquinanti presi in considerazione per le simulazioni sono quelli significativi per la qualità dell'aria locale, cioè biossido di azoto NO_2 e polveri PM10, anche in ragione del fatto che sono gli inquinati che hanno valori limite di legge sulla media annuale.

Lo studio è stato condotto in accordo alle linee guida ARPA Lombardia "Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera" – ottobre 2018.

Si fa presente, infine, che il professionista incaricato conserva i diritti d'autore sul lavoro presentato, elaborati cartografici compresi e che la committenza può utilizzare gli stessi una sola volta e soltanto per lo specifico fine per il quale essi sono stati eseguiti.

2 - SOGGETTI INTERESSATI

DITTA	
Ragione sociale	Aruba S.p.A.
Sede legale ed operativa	Via San Clemente, 53 – 24036 Ponte San Pietro (BG)
Telefono	0575 862350
Indirizzo PEC	aruba@aruba.pec.it
Codice ATECO	62.09.09
Attività svolta dall'azienda	Progettazione, realizzazione fornitura e gestione di collocation, hosting, housing, sistemi informativi, sicurezza perimetrale e servizi di data center in genere, siti web, posta elettronica tradizionale e certificata e collaboration.
Codice fiscale	04552920482
Partita IVA	01573850516
Numero REA	BG - 434483
DATI ANAGRAFICI DEL PRESIDENTE	
Cognome e nome	Santini Susanna
Luogo di nascita	Bibienna (AR)
Data di nascita	07/01/1960
Indirizzo di residenza	Via Farneta, 50 – 52011 Bibienna (AR)
Codice fiscale	SNT SNN 60A47 A851V

Tabella 1 – Dati identificativi proponente

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Polo Tecnologico Aruba Spa è collocato nel territorio del comune di Ponte San Pietro (BG), in sinistra idrografica del Fiume Brembo.
Il sito, occupato da insediamenti industriali preesistenti, è oggetto in questi anni di interventi di ristrutturazione che prevedono demolizione e ricostruzione di fabbricati.
Più in dettaglio il territorio di Ponte San Pietro si estende su una superficie piana leggermente inclinata verso sud, ed è interessato dal passaggio del Fiume Brembo e dal Torrente Quisa. Esso confina con i comuni di Brembate Sopra, Valbrembo, Mozzo, Curno, Presezzo e Mapello.
Il Comune è fortemente antropizzato con un'unica area ancora ad indirizzo agricolo ubicata nella zona di Locate. Dal punto di vista geografico l'area è caratterizzata da una serie di ripiani pianeggianti con quote comprese tra 259 e 216 m s.l.m. e con quote comprese tra 209 e 206 m s.l.m. nella zona denominata "Isolotto".
L'area è inoltre rappresentata sulla Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 Sez. C6a5 – Ponte S. Pietro – Offanengo e sullo stralcio ortofoto (fonte Google) dell'area di studio riportati di seguito.

Figura 1 - Ubicazione su ortofoto del Polo Tecnologico Aruba Spa (indicata in rosso)

4 - CICLO PRODUTTIVO

Non trattandosi di un ciclo produttivo, non si possono identificare delle vere e proprie fasi di lavoro, tuttavia le attività/unità principali che garantiscono il funzionamento dei Data Center possono essere così sintetizzate:

a) Funzionamento sale server

b) Alimentazione Elettrica

c) Gestione/funzionamento impianti tecnologici e ausiliari:
   - Sistema di climatizzazione
   - Generatori di emergenza
   - Serbatoi di stoccaggio gasolio a servizio dei generatori di emergenza
   - Sistema antincendio

d) Aree di carico/scarico materiali e deposito

e) Aree amministrative.

5 - QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

La legislazione italiana individua nelle Regioni le autorità competenti in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.
Durante l'anno 2010, recependo la direttiva 2008/50/CE, è stato emanato il D.Lgs. 155/2010 che riorganizza ed abroga numerose disposizioni normative degli anni precedenti.

Il D.lgs. 155/2010 recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare il decreto è finalizzato a:

- individuare gli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente.

Il D.lgs. 155/10 stabilisce inoltre:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM2.5 e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2.5;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(A)pirene;
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Di seguito un quadro riassuntivo dei valori normativi di riferimento descritti nel D.lgs. 155/10, allegato XI e allegato XII, per i diversi inquinanti.

VALORI LIMITE

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo – SO2	1h	350 µg/m3 (da non superare più di 24 volte per anno civile)
	24 h	125 µg/m3 (da non superare più di 3 volte per anno civile)
Biossido di azoto	1h	200 µg/m3 (da non superare più di 18 volte per anno civile)
	Anno civile	40 µg/m3
Benzene	Anno civile	5 µg/m3
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera calcolata su 8h	10 mg/m3
PM10	24h	50 µg/m3 (da non superare più di 35 volte per anno civile)
	Anno civile	40 µg/m3
PM2,5	Anno civile	25 µg/m3

LIVELLI CRITICI PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo	20 µg/m3	20 µg/m3	Nessuno
Ossidi di azoto	30 µg/m3 di NOx	/	Nessuno

SOGLIE DI ALLARME

Inquinanti	Soglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m3
Biossido di azoto	400 µg/m3

(1) Le soglie devono essere misurate su 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento, aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 kmq oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona e agglomerato sono meno estesi.

SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME PER L'OZONO

Finalità	Periodo mediazione	Soglia
Informazione	1h	180 µg/m3
Allarme	1h (1)	240 µg/m3

(1) Deve essere misurato o previsto un superamento per 3 ore consecutive

VALORI OBIETTIVO PER ARSENICO, CADMIO, NICHEL E BENZO(A)PIRENE

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico	6 ng/m3
Cadmio	5 ng/m3
Nichel	6 ng/m3
Benzo(a)pirene	1 ng/m3

6 - STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Secondo la zonizzazione per la valutazione della qualità dell'aria approvata dalla Regione Lombardia con D.G.R. n. IX/2605 del 30/11/2011, ai sensi del D.Lgs. n. 155/2010, il territorio interessato dalle attività afferenti al Polo Tecnologico situato nel comune di Ponte San Pietro è classificato in **AGGLOMERATI URBANI – Agglomerato di Bergamo**.

Tale zona è caratterizzata da:

- Popolazione superiore ai 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km^2 superiore a 3.000 abitanti
- Più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NOx e COV
- Situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- Alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NOX e COV e situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione), oltre ad alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

Con riferimento agli inquinanti di interesse, Biossido di Azoto (NO_2) e particolato atmosferico aerodisperso (PM10), vengono di seguito riassunte le principali informazioni circa il contesto emissivo e di qualità dell'aria ante operam nell'area di interesse.

6.1 - *Biossido di azoto (NO_2)*

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NOX) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati. All'emissione, gran parte degli NOX è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO_2 notevolmente a favore del primo. Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO_2) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO2. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO_2 ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario.

Il territorio interessato dalle attività afferenti alla realizzazione ed esercizio del polo tecnologico è caratterizzato da livelli di emissioni di ossidi di azoto compresi tra 3 - 10 t/Km^2.

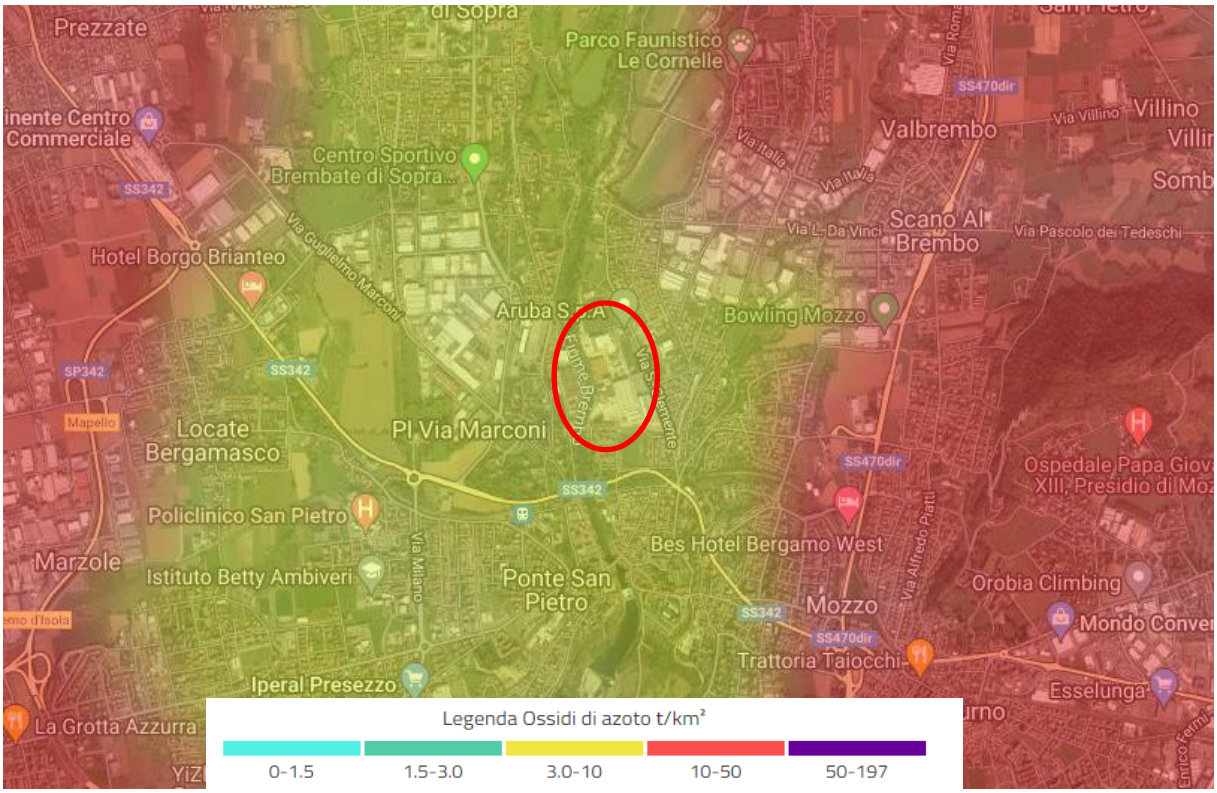


Figura 2 – Mappa delle emissioni annue (t/km^2) NO_2

Dalla consultazione del database INEMAR (Inventario Emissioni Aria Regione Lombardia), risulta che nel 2019 le emissioni totali di NO2 nel comune di Ponte San Pietro sono state di 41 t attribuibili prevalentemente al trasporto su strada e a processi di combustione industriali e non. La Figura seguente mostra la ripartizione delle emissioni nel territorio comunale di Ponte San Pietro per macrosettore.

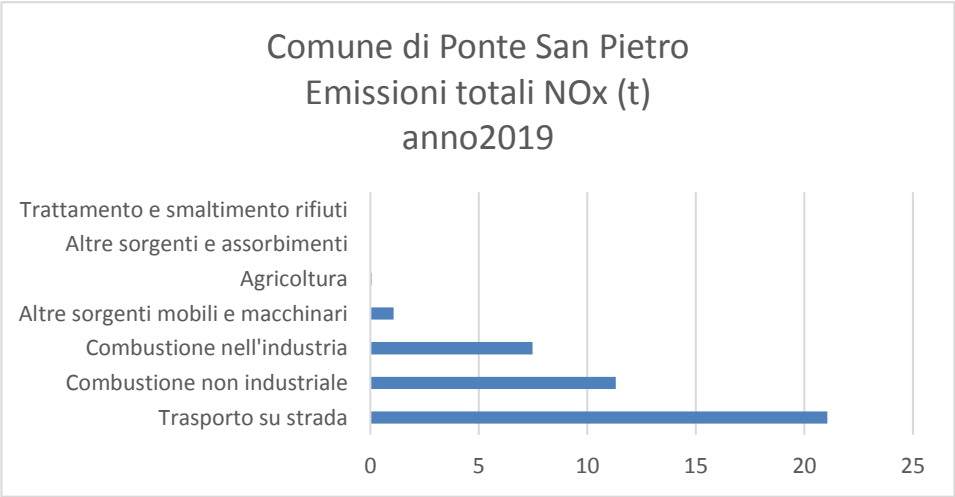


Figura 3 – Emissioni annue totali(T) di NO_2 nel comune di Ponte San Pietro

Gli standard di qualità dell'aria (SQA) per la protezione della salute umana relativamente al NO_2 sono definiti dal D.Lgs. 155/2010, e sono di seguito riportati:

- valore limite delle medie annuali: 40 μ g/m^3
- valore limite delle medie orarie: 200 μ g/m^3 (18 superamenti annui consentiti)

6.2 - *Particolato atmosferico (PM_{10})*

Le sorgenti di particolato atmosferico possono essere di tipo naturale (erosione del suolo, spray marino, vulcani, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropiche (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale). Può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze. I maggiori componenti del particolato atmosferico sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio e le polveri minerali. Si tratta, dunque, di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle diverse proprietà.

Il territorio interessato dalle attività afferenti alla realizzazione ed esercizio del Polo Tecnologico è caratterizzato da livelli di PM10 compresi tra 1,5-12 t/Km^2:

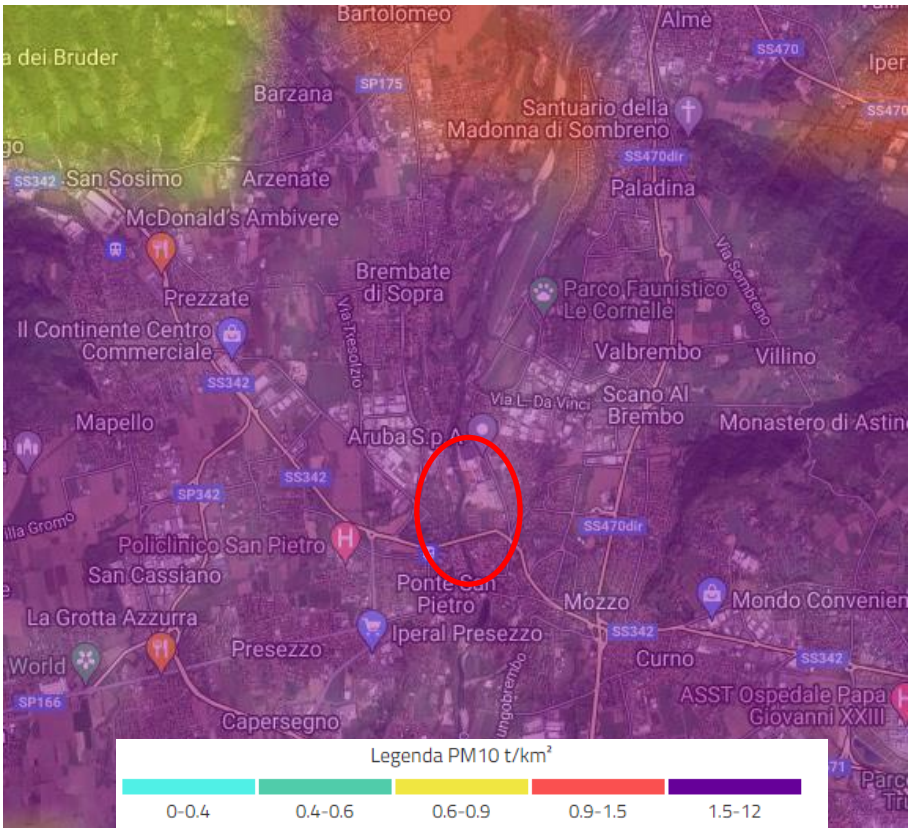


Figura 4 – Mappa delle emissioni annue (t/km^2) PM10

Dalla consultazione del database INEMAR (Inventario Emissioni Aria Regione Lombardia), risulta che nel 2019 le emissioni totali di PM10 nel comune di Ponte San Pietro sono state 8,6 t attribuibili prevalentemente al trasporto su strada e a processi di combustione non industriali.

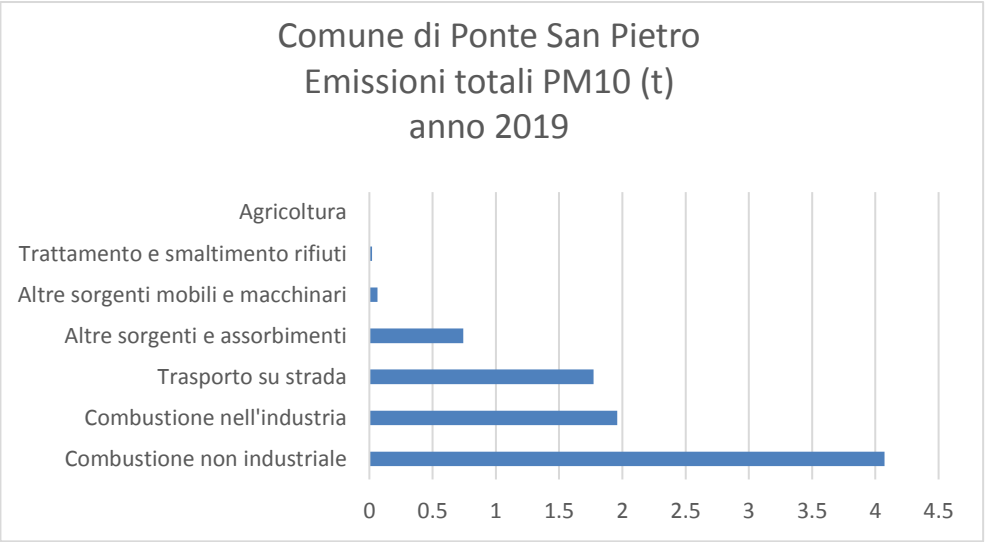


Figura 5 – Emissioni annue totali(T) di PM10 nel comune di Ponte San Pietro

La Figura mostra la ripartizione delle emissioni nel territorio comunale di Ponte San Pietro per macrosettore.

Gli standard di qualità dell'aria (SQA) per la protezione della salute umana relativamente al PM10 sono definiti dal D.Lgs. 155/2010, e sono di seguito riportati:

- Valore limite delle medie annuali: 40 μ g/m^3
- Valore limite delle medie giornaliere: 50 μ g/m^3 (35 superamenti annui consentiti).

7 - MODELLO DI DISPERSIONE - PRINCIPI TEORICI

Lo studio è stato sviluppato mediante il software MMSWWinDimula ver. 4.12.0.0, inserito tra i modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici).

Per il calcolo è stata eseguita una modellazione gaussiana per simulazione della diffusione di inquinanti in aria da sorgenti puntiformi e areali.

Per l'implementazione del modello di calcolo è stato necessario il reperimento dei seguenti dati:

- Ricerca e analisi dei dati meteorologici e di qualità dell'aria (precipitazioni, radiazione globale, radiazione netta, temperatura, direzione del vento, velocità del vento).
- Preparazione del dominio orografico e di uso suolo dell'area in esame con individuazione dei recettori sensibili.
- Determinazione delle classi di stabilità di Pasquill e scelta degli opportuni fattori di emissione.
- Flussi e concentrazioni delle emissioni in atmosfera generate dagli impianti utilizzati in cantiere.

La conoscenza dettagliata dei parametri di input permette la ricostruzione di un modello effettuata attraverso software di simulazione che descrive, in modo pressochè realistico ed attendibile, le effettive condizioni di impatto atmosferico.

7.1 - *Il fenomeno della dispersione in atmosfera*

Allo scopo di inquadrare il fenomeno della dispersione atmosferica nell'ambito dei suoi parametri più significativi, si espone di seguito il caso relativamente semplice di diffusione di sostanze immesse in atmosfera da una sorgente puntuale. La diffusione atmosferica è dominata da fenomeni avvettivi, quindi legati ai campi di vento e fenomeni turbolenti che rimescolano le masse d'aria e favoriscono la dispersione degli inquinanti lungo l'asse verticale, legati essenzialmente al gradiente termico e anemometrico, e quindi alla stabilità atmosferica. Senza scendere nei dettagli, ricordiamo che la stabilità è funzione del gradiente di vento in verticale e della radiazione solare, dipende quindi fortemente dal ciclo nottegiorno, dalla pressione atmosferica, dalla copertura nuvolosa. Per semplicità di calcolo da parte dei modelli, Pasquill e Gilford hanno diviso il range di stabilità atmosferica in 6 intervalli (classi)

ed ognuna di queste classi, dalla più instabile alla più stabile, determina la diffusione nelle direzioni perpendicolari al vento. Per una prima comprensione del fenomeno, si può fare riferimento alla seguente.

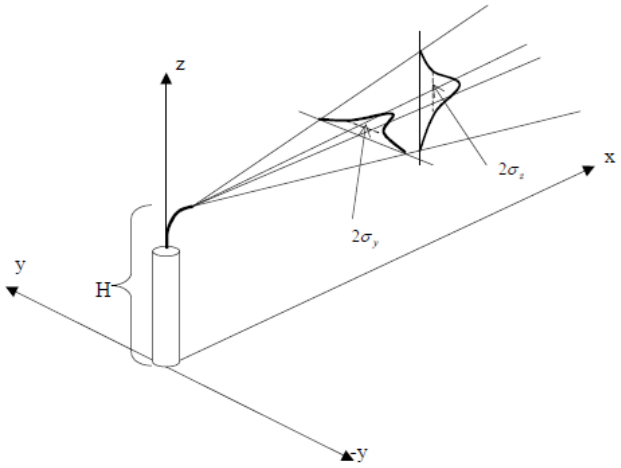


Figura 6 – Diffusione di sostanze emesse da sorgente puntuale

Supponendo che il vento spiri lungo la direzione x, e che la concentrazione, man mano che ci si allontana dalla sorgente sia distribuita in modo gaussiano normale lungo gli assi y e z (condizione plausibile anche se il pennacchio dovesse dividersi in più scie), la formula che ci dà la concentrazione q(x,y,z) in ogni punto è la seguente:

$$q(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi \bar{u}\sigma_y \sigma_z} \exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^{\,2}}\right) \exp\left(\frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^{\,2}}\right)$$

Dove Q è la quantità rilasciata dalla sorgente per unità di tempo e u è la velocità media del vento. Questa semplice formula, che non tiene conto di riflessioni da parte di terreno, strati atmosferici ed ostacoli vari, mette comunque in evidenza quali sono i parametri fondamentali per la diffusione di sostanze emesse da sorgenti puntuali. Come accennato sopra, le quantità σy e σz sono funzioni della stabilità, per dare un esempio, si riportano di seguito le funzioni per la componente y della deviazione standard per la classe più stabile (F) e meno stabile (A)

$$\sigma_y^{(A)} = \frac{0.22x}{\sqrt{1+0.0001x}} \qquad \sigma_y^{(F)} = \frac{0.04x}{\sqrt{1+0.0001x}}$$

Come si può notare dai parametri, la dispersione lungo l'asse y, a parità di distanza percorsa lungo la direzione del vento, è maggiore in presenza di condizioni di atmosfera instabile e quindi di maggiore turbolenza. I modelli utilizzati sfruttano tipologie di calcolo più complesse di questa, ma i principi di base rimangono gli stessi.

7.2 - *Programma di calcolo MMSWinDimula*

MMSWinDimula è la nuova versione del noto modello gaussiano per il calcolo della diffusione e deposizione di inquinanti aeriformi in atmosfera, sviluppato da Maind ed ENEA. WinDimula è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short_term.

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovralzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Contrariamente agli altri principali modelli gaussiani (ad esempio il modello EPA ISC) WinDimula permette di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di "calma di vento" integrando un opportuno modello (Modello di Cirillo Poli) per le calme di vento.

SISTEMA DI COORDINATE

Il modello usa un sistema di coordinate cartesiano (X,Y) (X positivo = Est; Y positivo = Nord) espresse in metri, all'interno del quale vengono definite le posizione dei recettori discreti, delle sorgenti inquinanti e le direzioni del vento. E' necessario utilizzare il sistema di coordinate UTM e quindi specificare la zona UTM nella quale si trovano gli elementi del progetto.

INQUINANTI E SORGENTI EMISSIVE

Il modello supporta l'utilizzo di sorgenti puntiformi e areali. Il calcolo viene fatto per un unico inquinante utilizzando tutte le sorgenti che lo emettono. È possibile definire per ogni sorgente dei fattori orari di emissione, compresi tra 0 e 1 che servono per modulare le emissioni nel corso della giornata.

DATI METEOROLOGICI

Il modello utilizza dati meteorologici di base valutati su base oraria.
I dati minimi necessari per effettuare un calcolo sono i seguenti:

- classe di stabilità atmosferica (A, B, C, D, E, F+G)

- temperatura dell'aria (K)
- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (gradi da Nord)

UTILIZZO DELL'OROGRAFIA

I modelli gaussiani utilizzano l'ipotesi che il campo meteorologico sia costante su tutto il dominio di calcolo; nel caso di utilizzo del modello con orografia il modello non considererà gli effetti dovuti all'incanalamento del vento nelle valli o a variazioni del campo meteorologico dovuti alla presenza dei rilievi.

8 - CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Le emissioni associate al sito oggetto di studio sono quelle generate dalla combustione di gasolio nei motori dei gruppi elettrogeni d'emergenza il cui funzionamento è previsto solo in caso di eventi incidentali che comportino l'interruzione dell'alimentazione elettrica a servizio dei 3 Data Center presenti presso il Polo Tecnologico.

È prevista inoltre l'accensione dei generatori in occasione dell'ordinaria manutenzione degli stessi che prevede test mensili ed annuali di funzionamento fuori e sotto carico. Ogni generatore è dotato di proprio camino per il convogliamento in atmosfera dei fumi di scarico provenienti dalla combustione.

Come premesso al capitolo 1, nel presente studio sono considerati i seguenti scenari:

- Scenario di emergenza: la simulazione dell'accensione di tutti i generatori per 24 ore consecutive in un mese per tutti i mesi dell'anno.
- Scenario di TEST: la simulazione dell'accensione di un solo generatore per 120 minuti in ogni giorno dell'anno finalizzata a valutare la dispersione degli inquinanti durante i normali test di funzionamento. Cautelativamente, considerato il notevole numero di gruppi elettrogeni presenti, sono stati scelti n.2 Gruppi Elettrogeni per ciascun Data Center.

I generatori di emergenza non supereranno le 500 ore di funzionamento annue e dunque le emissioni generate non sono sottoposte a limiti normativi ai sensi della DGR Lombardia n.IX/3934; per questo motivo, come valori di input al modello relativamente alle portate di ogni singolo inquinante sono stati considerati i valori dichiarati dal costruttore a pieno carico, senza la previsione di alcun sistema di abbattimento specifico.

La seguente tabella mostra le caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti considerate e la loro localizzazione.

8.1 - *Data Center A*

Figura 7 – Localizzazione dei punti di emissione Data Center A

Data Center	Sorgente	Gruppo elettrogeno	Altezza camino (m)	Diametro (m)	Velocità di uscita (m/s)	Temperatura (K)	NOX (mg/Nm^3)	PM (mg/Nm^3)
A	E1_GR(DCA)	GE 5-6.01.GR	5	0,27	45	698	3290	50
	E2_GR(DCA)	GE 5-6.02.GR						
	E3_GR(DCA)	GE 5-6.03.GR						
	E4_GR(DCA)	GE 1-2.04.GR						
	E5_GR(DCA)	GE 4.05.GR						
	E6_GR(DCA)	GE 3-4.06.GR						
	E7_GR(DCA)	GE 7-8.07.GR						
	E8_GR(DCA)	GE 7-8.08.GR						
	E9_GR(DCA)	GE 7-8.09.GR						
	E10_GR(DCA)	GE 9-10.10.GR						

	E11_GR(DCA)	GE 9-10.11.GR						
	E12_GR(DCA)	GE 9-10.12.GR						
	E-SER_OR(DCA)	GE SERVIZI						
	E1_OR(DCA)	GE 5-6.01.OR						
	E2_OR(DCA)	GE 5-6.02.OR						
	E3_OR(DCA)	GE 5-6.03.OR						
	E4_OR(DCA)	GE 1-2.04.OR						
	E5_OR(DCA)	GE 4-05.OR						
	E6_OR(DCA)	GE 3-04_06.OR						
	E7_OR(DCA)	GE 7-8.07.OR						
	E8 (OR)	GE 7-8.08.OR						
	E9 (OR)	GE 7-8.09.OR						
	E10 (OR)	GE 9-10.10.OR						
	E11 (OR)	GE 9-10.11.OR						
	E12 (OR)	GE 9-10.12.OR						

8.2 - *Data Center B*

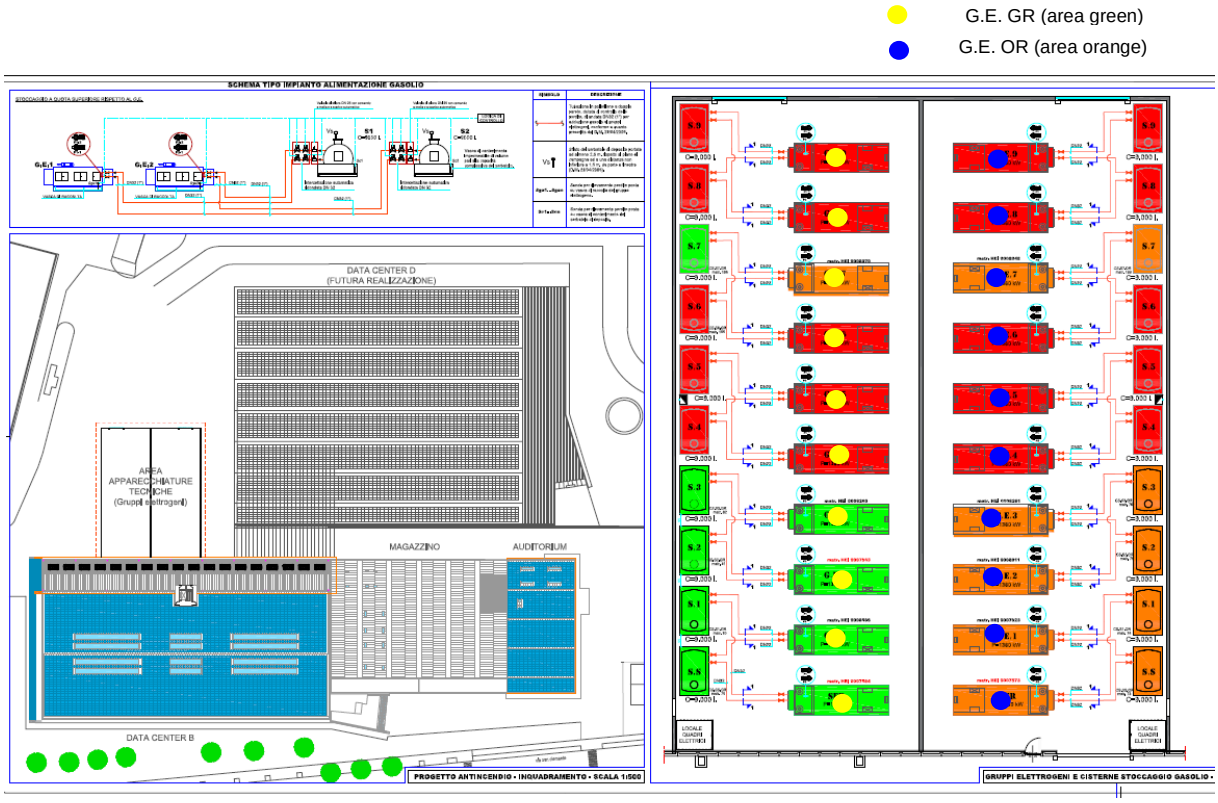


Figura 8 – Localizzazione dei punti di emissione Data Center B

Data Center	Sorgente	Gruppo elettrogeno	Altezza camino (m)	Diametro (m)	Velocità di uscita (m/s)	Temperatura (K)	NOX (mg/Nm^3)	PM (mg/Nm^3)
B	E1 (GR)	G.E.1.GR	5	0,27	45	698	3290	50
	E2 (GR)	G.E.2.GR						
	E3 (GR)	G.E.3.GR						
	E4 (GR)	G.E.4.GR						
	E5 (GR)	G.E.5.GR						
	E6 (GR)	G.E.6.GR						
	E7 (GR)	G.E.7.GR						
	E8 (GR)	G.E.8.GR						
	E9 (GR)	G.E.9.GR						
	E1 (GRS)	SER.GR						
	E1 (GRS)	SER.OR						
	E1 (OR)	G.E.1.OR						
	E2 (OR)	G.E.2.OR						
	E3 (OR)	G.E.3.OR						
	E4 (OR)	G.E.4.OR						
	E5 (OR)	G.E.5.OR						
	E6 (OR)	G.E.6.OR						
	E7 (OR)	G.E.7.OR						
	E8 (OR)	G.E.8.OR						
	E9 (OR)	G.E.9.OR						

8.3 - *Data Center C*

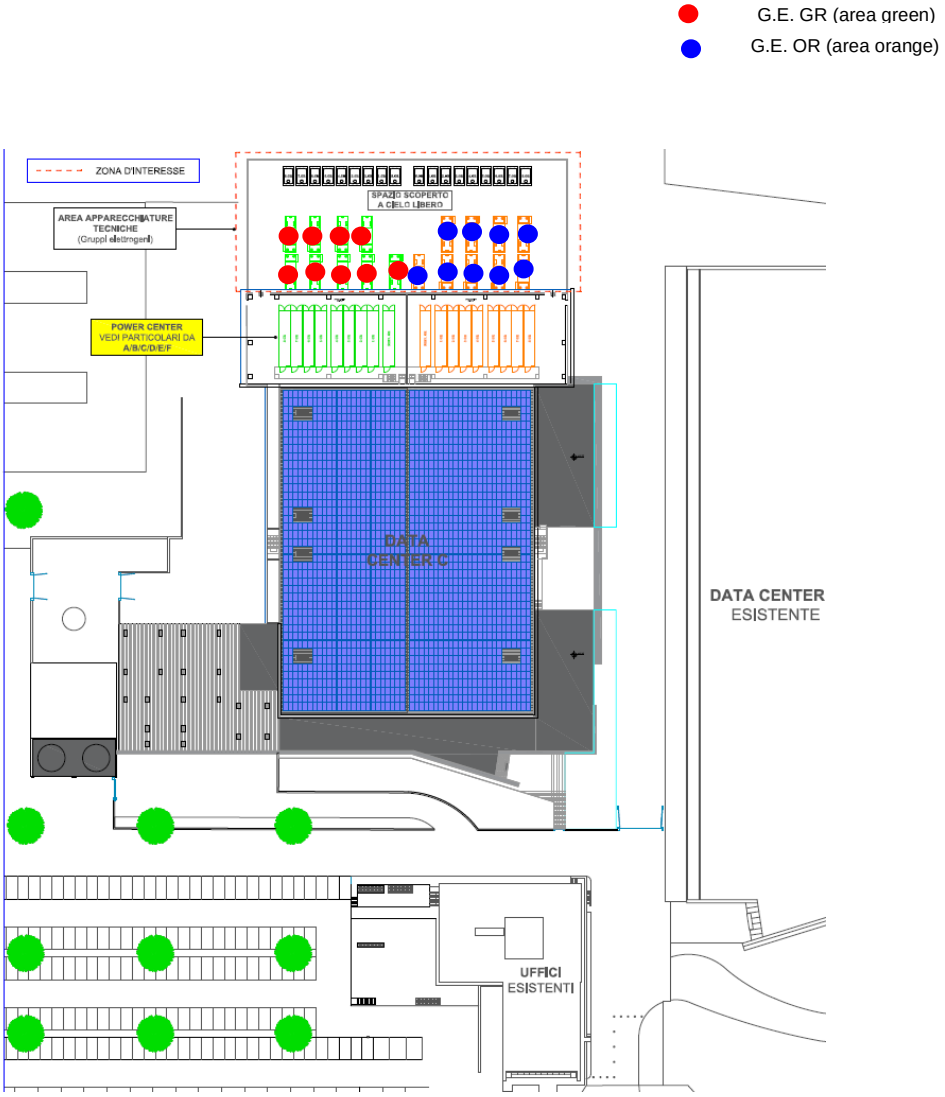


Figura 9 – Localizzazione dei punti di emissione Data Center C

Data Center	Sorgente	Gruppo elettrogeno	Altezza camino (m)	Diametro (m)	Velocità di uscita (m/s)	Temperatura (K)	NOX (mg/Nm³)	PM (mg/Nm³)
C	E1 (GRS)	G.E. S GR	5	0,27	45	698	3290	50
	E1 (GR)	G.E. 1 GR						
	E2 (GR)	G.E. 2 GR						
	E3 (GR)	G.E. 3 GR						
	E4 (GR)	G.E. 4 GR						
	E5 (GR)	G.E. 5 GR						
	E6 (GR)	G.E. 6 GR						
	E7 (GR)	G.E. 7 GR						
	E8 (GR)	G.E. 8 GR						

	E1 (GRS)	G.E. S OR						
	E1 (OR)	G.E. 1 0R						
	E2 (OR)	G.E. 2 0R						
	E3 (OR)	G.E. 3 0R						
	E4 (OR)	G.E. 4 0R						
	E5 (OR)	G.E. 5 0R						
	E6 (OR)	G.E. 6 0R						
	E7 (OR)	G.E. 7 0R						
	E8 (OR)	G.E. 8 0R						

9 - PARAMETRI IN INGRESSO AL MODELLO

Il primo passo del processo è consistito nella definizione delle caratteristiche geometriche del sistema e nella definizione delle caratteristiche emissive delle sorgenti. Tali informazioni, unitamente alle condizioni meteoclimatiche, ad i valori di fondo degli inquinanti di interesse ed alle emissioni associate all'operatività delle sorgenti, costituiscono i parametri necessari per poter applicare il modello previsionale *WinDimula*.

9.1 - *Dominio orografico*

Il modello *WinDimula*, come modello gaussiano, nasce per un utilizzo su terreno pianeggiante o moderatamente scosceso.
Per utilizzare l'orografia nei calcoli e quindi attribuire ad ogni elemento del modello (recettori discreti e sorgenti) la propria quota orografica è stato utilizzato il programma *LandUse*.
Il programma *LandUse* fa parte della Maind Model Suite e consente la preparazione di domini orografici e di uso suolo per i principali modelli di diffusione di inquinanti in atmosfera.
Tale programma contiene due basi complete, una per il DTM e una per l'indice del suolo:

- DTM: Dati SRTM interpolati a 100m del territorio italiano elaborati da USGS-EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA
- Uso suolo: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane elaborate da APAT, Via V. Brancati,48- 00144 Roma.

Per la definizione dell'orografia, è stato utilizzato un reticolo orografico più ampio, costituito da una griglia cartesiana di 7 km x 7km centrata sull'area oggetto di studio e avente maglie 100 m x 100 m.

DATO	VALORE
Numero di punti Nx e Ny	71 x 71
FUSO UTM	32
D X e D Y	100 x 100

Si riporta di seguito stralcio del rilievo risultante dai dati di input del programma.

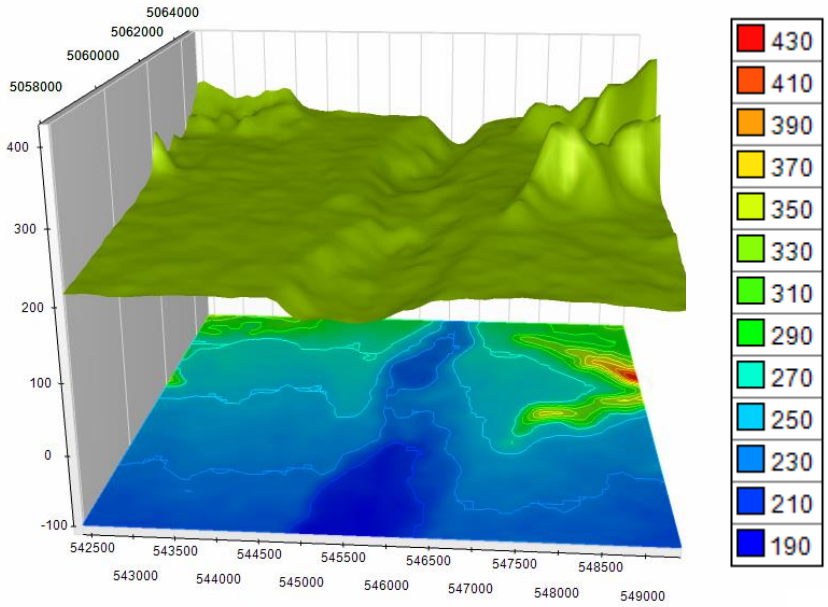


Figura 10 – Dominio orografico dell'area considerata

9.2 - *Dominio di calcolo*

La modellizzazione territoriale adottata per le simulazioni svolte prevede una griglia cartesiana di 5 km x 5 km centrata sull'area oggetto di studio ed avente maglie 100 m x 100 m. Il dominio input del programma di calcolo ha avuto le seguenti ipotesi:

DATO	VALORE
Numero di punti Nx e Ny	51 x 51
FUSO UTM	32
D X e D Y	100 x 100

L'intera area di calcolo è rappresentata nello stralcio planimetrico seguente:

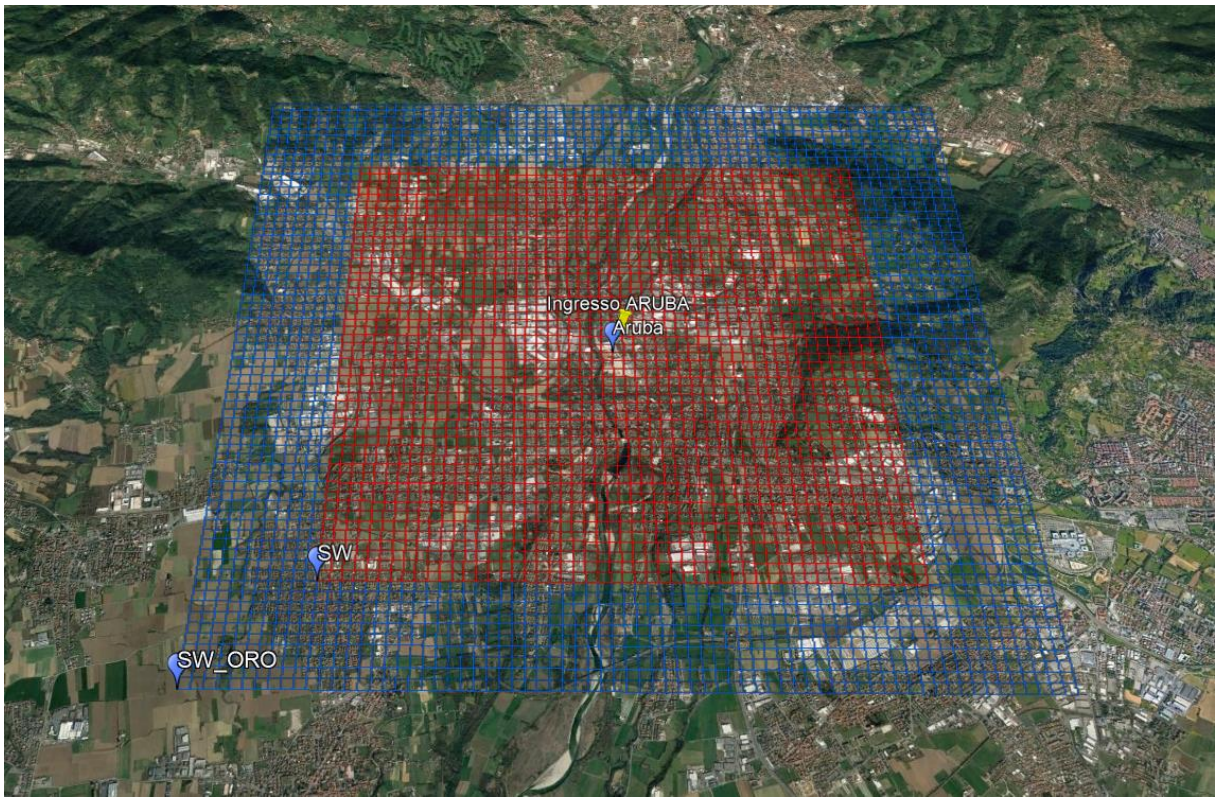


Figura 11 – Schematizzazione del dominio di calcolo (griglia rossa)

9.3 - *Sorgenti ed inquinanti*

Le caratteristiche geometriche, aerauliche e degli inquinanti delle sorgenti considerate sono riportate al capitolo n.8.

Gli inquinanti presi in considerazione per le simulazioni sono quelli significativi per la qualità dell'aria locale, cioè biossido di azoto NO_2 e polveri PM, anche in ragione del fatto che sono gli inquinati che hanno valori limite di legge sulla media annuale.

9.4 - *Recettori sensibili*

Si riportano in sintesi di seguito in tabella le caratteristiche dei recettori considerati in quanto più prossimi al perimetro aziendale:

RECETTORI	COORDINATE CHILOMETRICHE		
	X [m]	Y [m]	Distanza dal perimetro dell'impianto
R1	545896.00	5061807.00	70 m
R2	545964.00	5061687.00	40 m
R3	546109.00	5061333.00	25 m
R4	545903.00	5061160.00	50 m
R5	545625.00	5061802.00	150 m
R6	545830.00	5061919.00	150 m

Nella figura seguente viene riportato il dominio di calcolo nel quale sono indicati i n.6 recettori discreti individuati quali più prossimi all'area di studio.

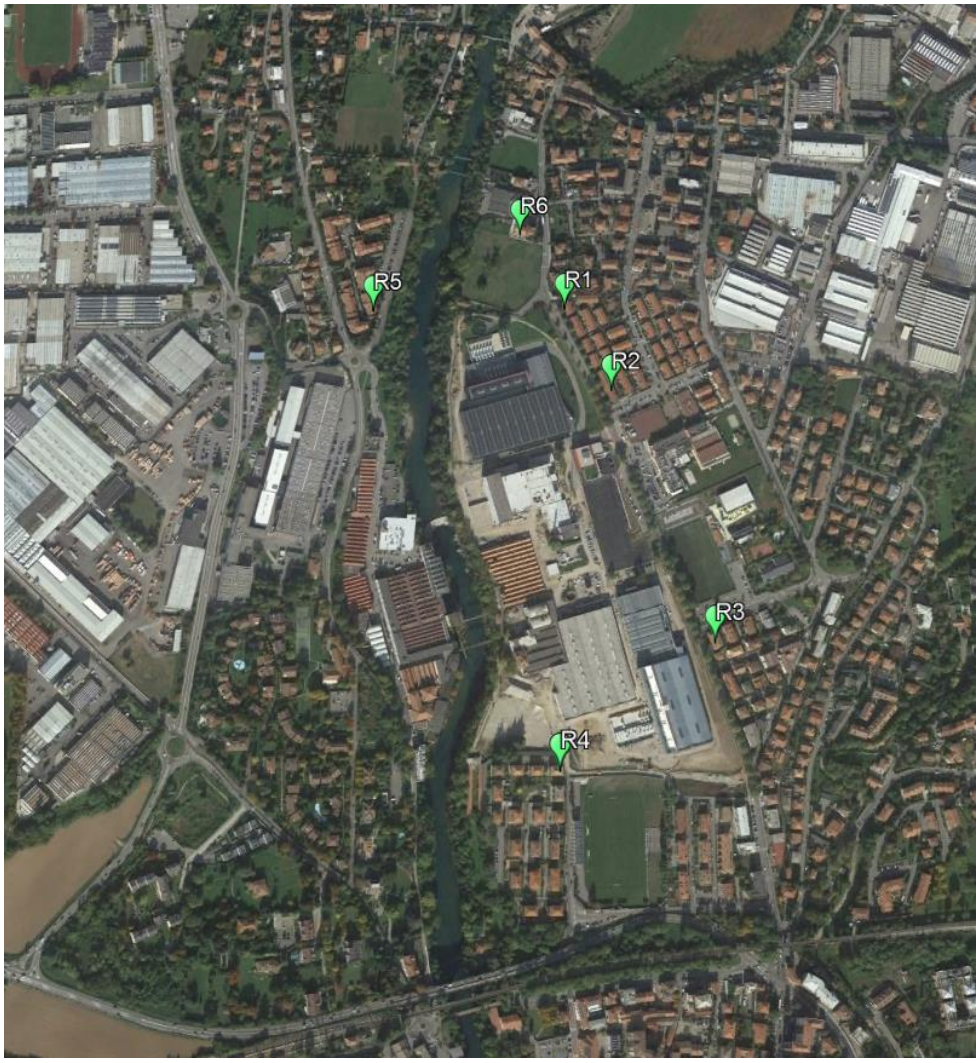


Figura 12 - Stralcio ortofoto con individuazione dei recettori discreti individuati

9.5 - *Parametri meteorologici*

Per effettuare le presenti simulazioni e al fine di avere un quadro completo della situazione meteoclimatica dell'area oggetto di indagine, sono stati considerati i parametri meteorologici rilevati per l'**anno 2021** registrati presso la stazione ARPA Lombardia più vicina al sito d'indagine, posta in via Don Milani a Filago (id stazione n. 595).

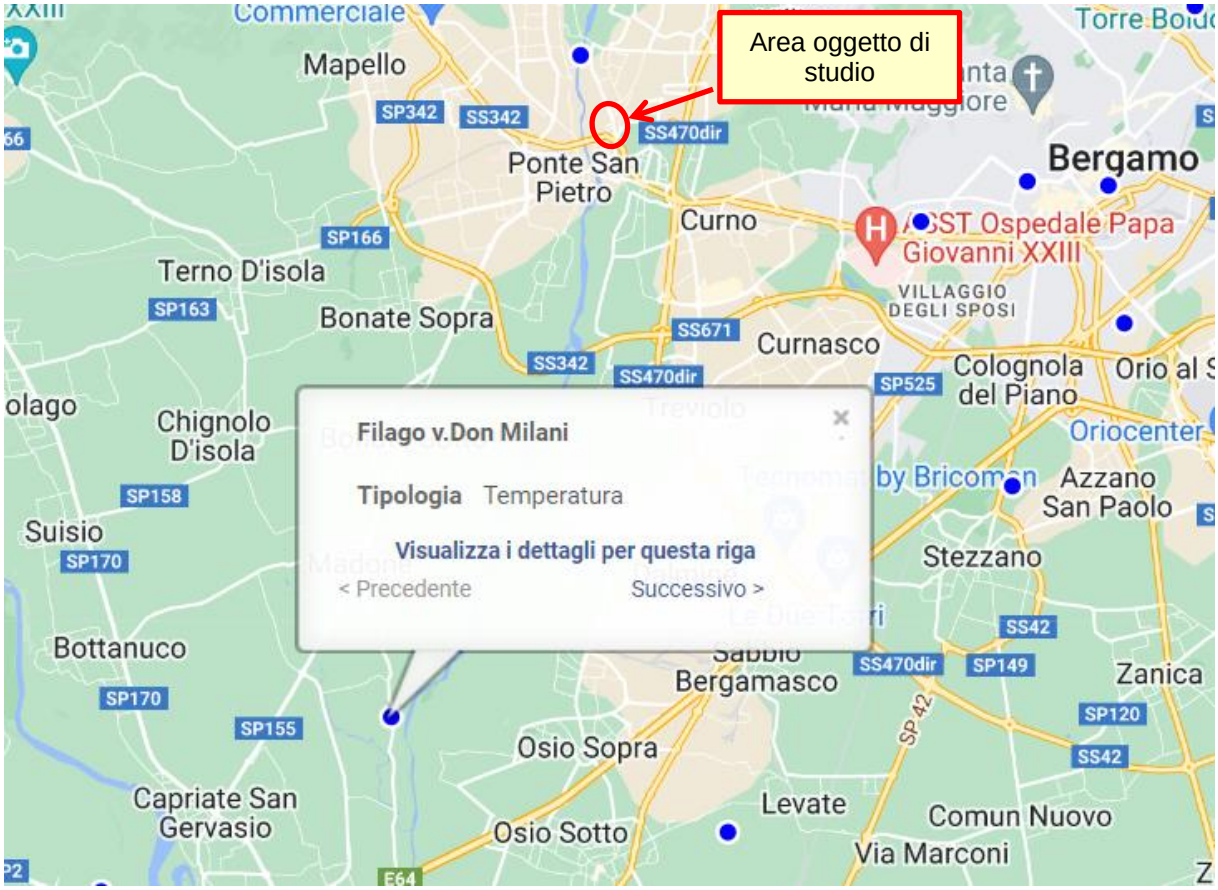


Figura 13 – Stralcio planimetrico con individuazione stazioni ARPA e ubicazione dell'area oggetto di studio

I dati disponibili derivano da misure effettuate in tempo reale con le apparecchiature elettroniche automatiche.

Uno stralcio dei dati meteorologici forniti e necessari ad implementare il modello gaussiano di calcolo della diffusione e deposizione di inquinanti aeriformi in atmosfera (WinDimula) sono di seguito riportati:

Year	JDy	Hr	Mi	Vel	Dir	Tdry	Urel	Prec
2021	1	0	60	1.0	358	1.3	100.0	-999
2021	1	1	60	0.7	16	1.2	100.0	0.0
2021	1	2	60	0.4	353	1.1	100.0	0.0
2021	1	3	60	0.8	360	1.3	100.0	0.0
2021	1	4	60	0.6	0	1.2	100.0	0.0
2021	1	5	60	1.0	340	1.4	100.0	0.0
2021	1	6	60	1.1	344	1.5	100.0	0.0
2021	1	7	60	0.6	54	1.3	100.0	0.0
2021	1	8	60	0.7	152	1.2	100.0	0.0
2021	1	9	60	0.8	268	1.4	100.0	0.0
2021	1	10	60	1.5	340	2.0	100.0	0.0
2021	1	11	60	0.9	277	2.3	100.0	0.8
2021	1	12	60	1.1	326	2.2	100.0	1.4
2021	1	13	60	1.2	335	2.2	100.0	0.8
2021	1	14	60	1.0	328	2.3	100.0	0.6
2021	1	15	60	1.3	350	2.5	100.0	0.6
2021	1	16	60	0.6	243	2.2	100.0	0.4
2021	1	17	60	0.8	246	2.1	100.0	1.0
2021	1	18	60	1.0	297	2.0	100.0	2.0
2021	1	19	60	1.4	296	1.9	100.0	1.0
2021	1	20	60	1.7	339	1.9	100.0	1.4
2021	1	21	60	1.8	330	1.8	100.0	1.4
2021	1	22	60	1.1	360	1.8	100.0	0.6
2021	1	23	60	1.0	325	1.8	100.0	1.4
2021	2	0	60	0.8	325	1.8	100.0	1.2
2021	2	1	60	1.0	358	1.9	100.0	1.0
2021	2	2	60	1.6	2	2.1	100.0	1.4
2021	2	3	60	1.6	22	2.5	100.0	1.8
2021	2	4	60	1.2	34	2.5	100.0	1.4
2021	2	5	60	1.7	26	2.6	100.0	3.4
2021	2	6	60	1.9	19	2.8	100.0	2.0

Figura 14 – Dati meteorologici forniti da ARPA

L'elaborazione dei meteorologici, attraverso il software di simulazione WinDimula, ha consentito di determinare l'andamento delle temperature (minima, media e massima) e l'andamento delle precipitazioni cumulate, come di seguito riportato.

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-5,15	13,55	34,25
Primavera	-1,55	12,43	25,85
Estate	13,05	23,57	34,25
Autunno	-0,95	14,00	30,25
Inverno	-5,15	4,00	21,55
gen	-5,15	2,29	11,95
feb	-4,75	7,15	21,55
mar	-1,55	9,24	24,65
apr	-1,55	11,90	25,85
mag	7,55	16,13	25,25
giu	14,15	23,72	32,95
lug	14,15	23,93	32,45
ago	13,05	23,06	34,25
set	11,25	20,60	30,25
ott	4,35	12,97	23,05
nov	-0,95	8,45	17,25
dic	-3,45	2,87	12,65

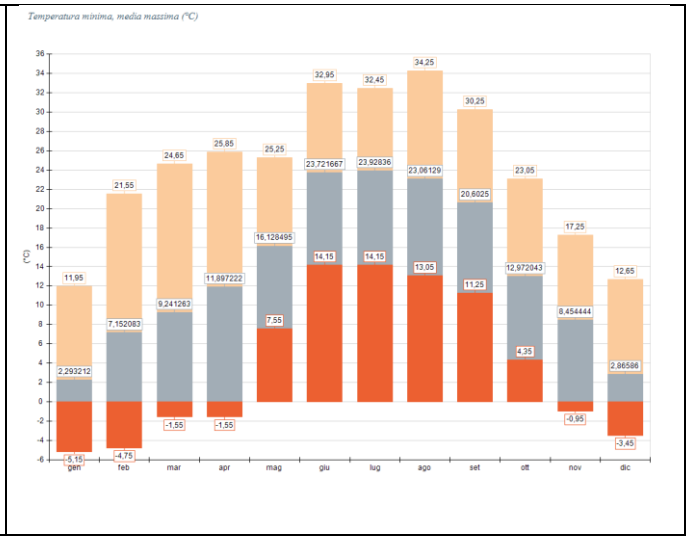


Figura 15 – Andamento delle temperature

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,14	29,60	1248,80
Primavera	0,11	20,40	249,00
Estate	0,17	29,60	378,00
Autunno	0,17	22,80	370,40
Inverno	0,12	7,60	251,40
gen	0,19	5,40	138,60
feb	0,13	7,60	88,20
mar	0,00	0,00	0,00
apr	0,12	7,40	86,40
mag	0,22	20,40	162,60
giu	0,09	12,40	62,00
lug	0,30	29,40	220,60
ago	0,13	29,60	95,40
set	0,14	15,80	98,40
ott	0,13	22,80	100,00
nov	0,24	10,40	172,00
dic	0,03	2,60	24,60

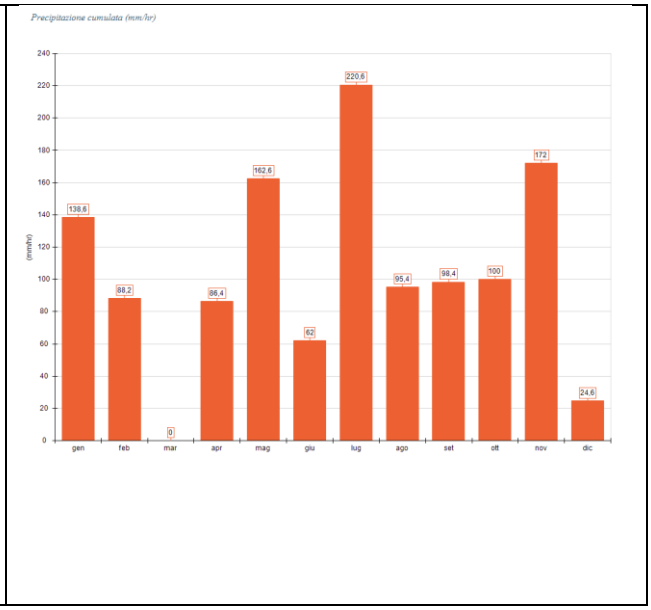


Figura 16 – Andamento della precipitazione cumulata

Sulla base dei dati meteorologici elaborati attraverso il software di simulazione WinDimula, è stata individuata la rosa dei venti riportata di seguito che descrive l'andamento della direzione prevalente dei venti medi rilevati nella stazione presa a riferimento, dalla quale si evince una prevalenza da nord-est.

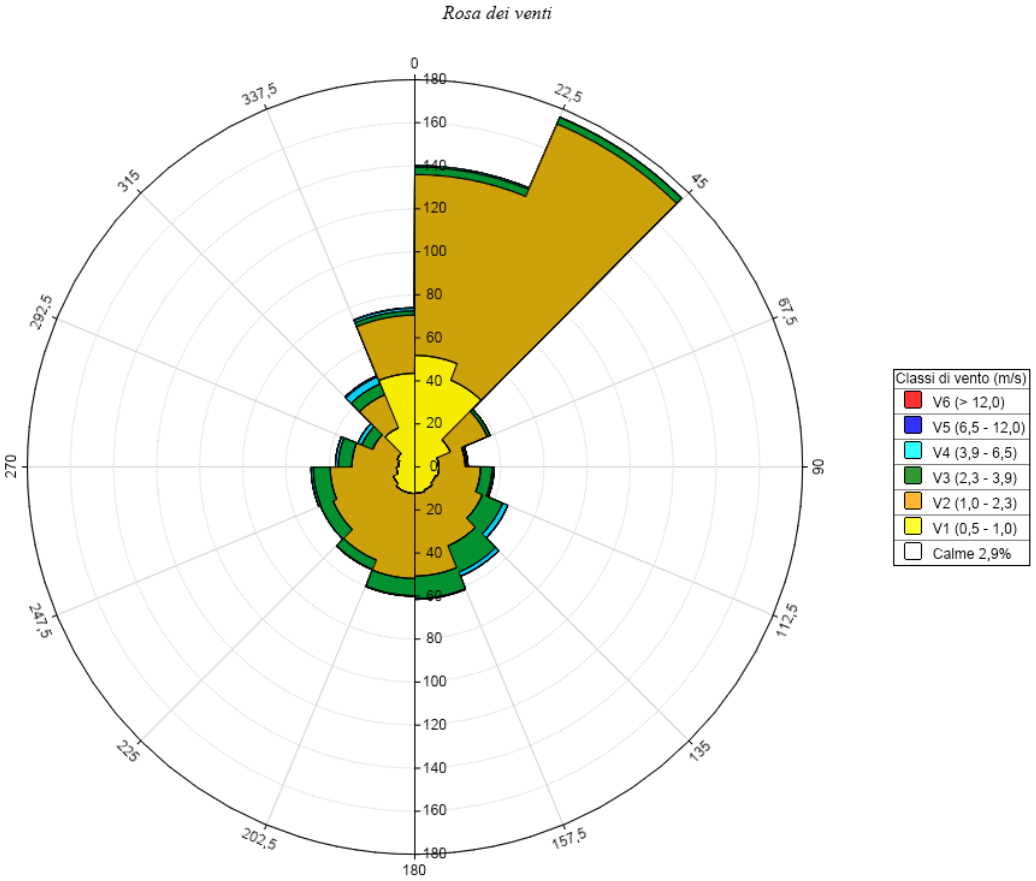


Figura 17 – Rosa dei venti

In funzione dei parametri meteorologici rilevati per ciascuna ora si è provveduto all'associazione di un'opportuna classe di stabilità atmosferica.

Le 6 classi di stabilità atmosferica sono le seguenti:

- Sono perviste 3 categorie, denominate **A, B, C**, che rappresentano le situazioni convettive. La categoria A rappresenta situazioni molto convettive, con velocità del vento bassa e forte insolazione. La categoria B è una situazione che si presenta quando o la radiazione solare è relativamente poco elevata o la velocità del vento è elevata. La categoria C ha luogo con velocità del vento elevata e radiazione solare ridotta.
- È stata prevista una situazione che rappresenta tutte quelle situazioni (stabili o convettive) prossime all'adiabaticità denominata **categoria D** che quindi rappresenta situazioni diurne o notturne con cielo coperto e vento teso.

- Sono state previste due situazioni stabili indicate come **categorie E** e **categoria F**, la prima relativa a situazioni con vento abbastanza elevato e cielo poco nuvoloso, mentre l'ultima relativa a situazioni con cielo sereno e velocità del vento bassa.

Nello specifico le classi di stabilità sono state calcolate sulla base del seguente metodo di stima, basato sulla velocità del vento e sulla radiazione Solare Globale (per le ore diurne) e sulla Radiazione Netta (per le ore notturne).

Vento (m/s)	Radiazione Solare Globale (W/m^2)					
	>700	700÷540	540÷400	400÷270	270÷140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2 ÷ 3	A	B	B	B	C	D
3 ÷ 4	B	B	B	C	C	D
4 ÷ 5	B	B	C	C	D	D
5 ÷ 6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

Tabella 2 – Determinazione della Categoria di Stabilità Atmosferica nelle ore diurne

Vento (m/s)	Radiazione Netta (W/m^2)		
	> -20	-20 ÷ -40	< -40
< 2	D	F	F
2 ÷ 3	D	E	F
3 ÷ 5	D	D	E
5 ÷ 6	D	D	D
> 6	D	D	D

Tabella 3 – Determinazione della Categoria di Stabilità Atmosferica nelle ore notturne

10 - RISULTATI DELLE ELABORAZIONI

10.1 - *Mappe di isoconcentrazione*

Definita la griglia di calcolo, è possibile rappresentare i dati di concentrazione degli inquinanti tramite mappe di isoconcentrazione.

Di seguito si riportano le tavole grafiche con i risultati ottenuti dall'applicazione del codice di calcolo, in dettaglio le mappe di isoconcentrazione sono relative a:

- Concentrazione media annuale di NO_2
- Concentrazione media annuale di polveri.

Le mappe presentate nelle pagine seguenti fanno riferimento agli scenari emissivi simulati, rappresentativi dell'anno solare simulato, il 2021.

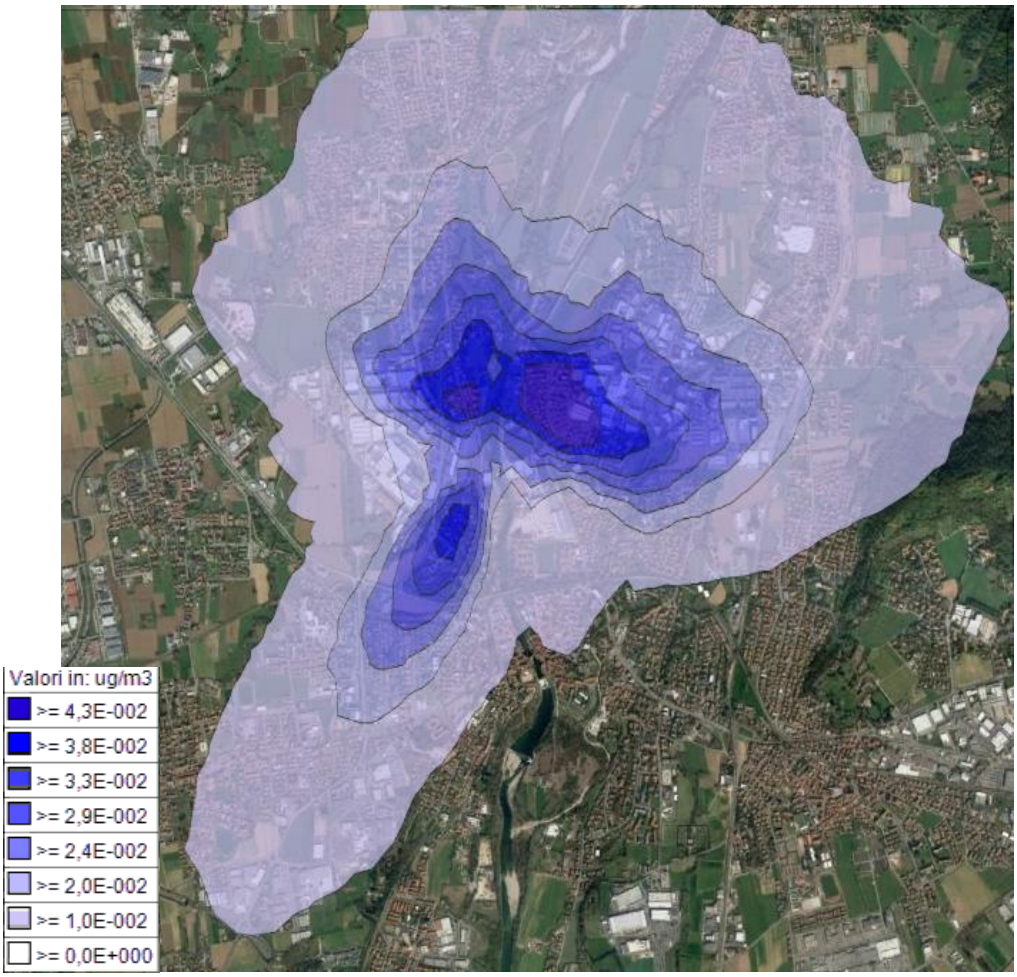


Figura 18 – Mappa delle concentrazioni medie annue PM10 [µg/m^3] – SCENARIO TEST

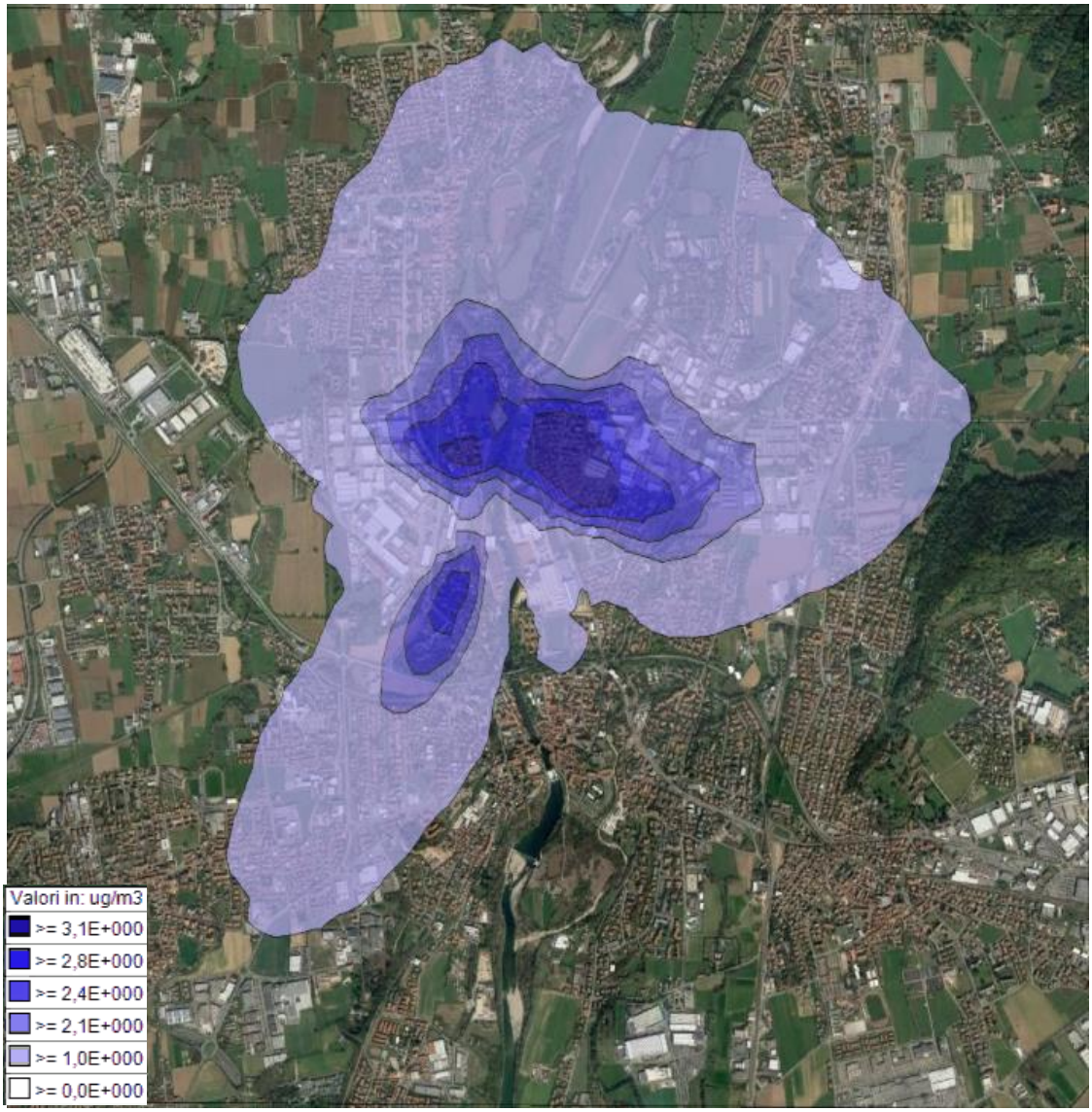


Figura 19 – Mappa delle concentrazioni medie annue NOx [µg/m^3] – SCENARIO TEST

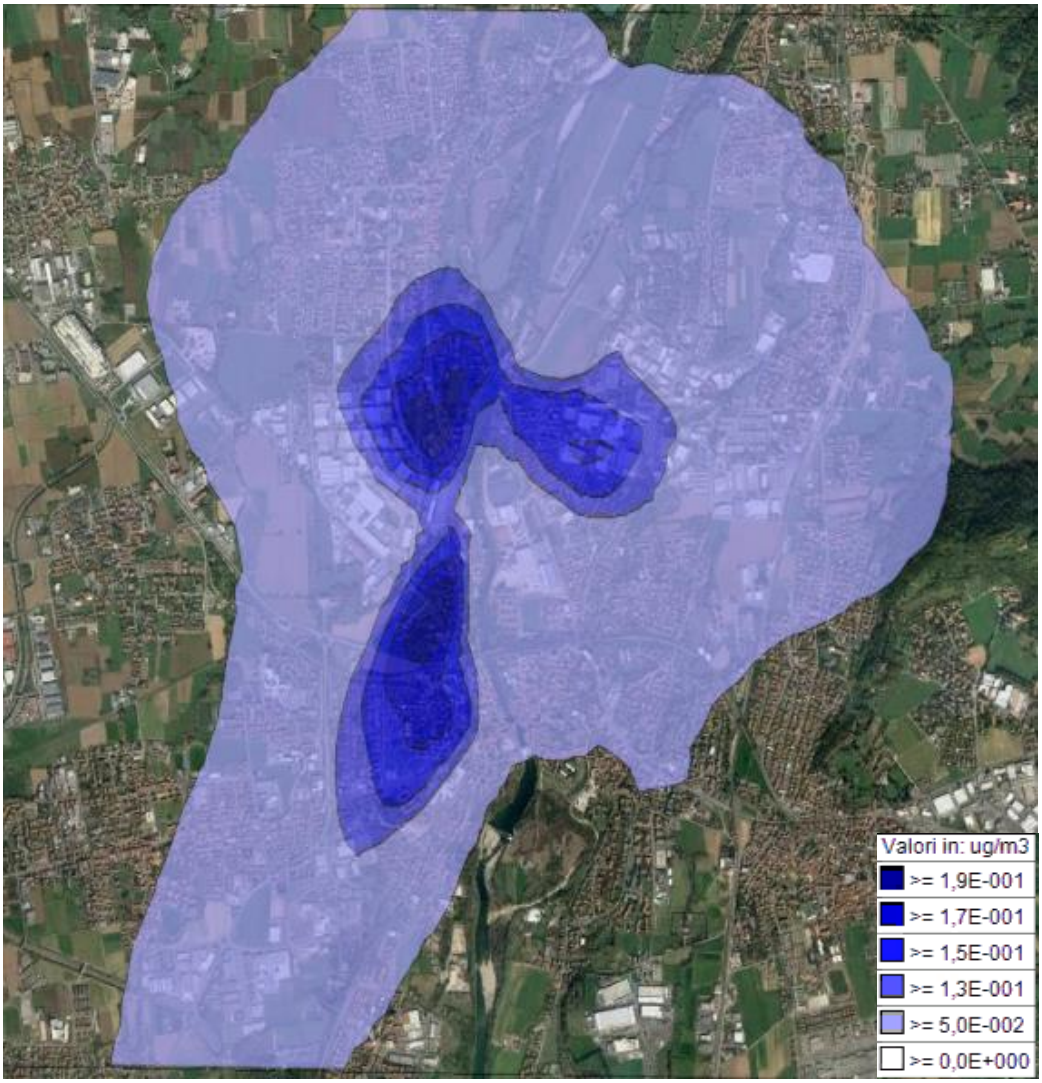


Figura 20 – Mappa delle concentrazioni medie annue PM10 [µg/m^3] – SCENARIO EMERGENZA

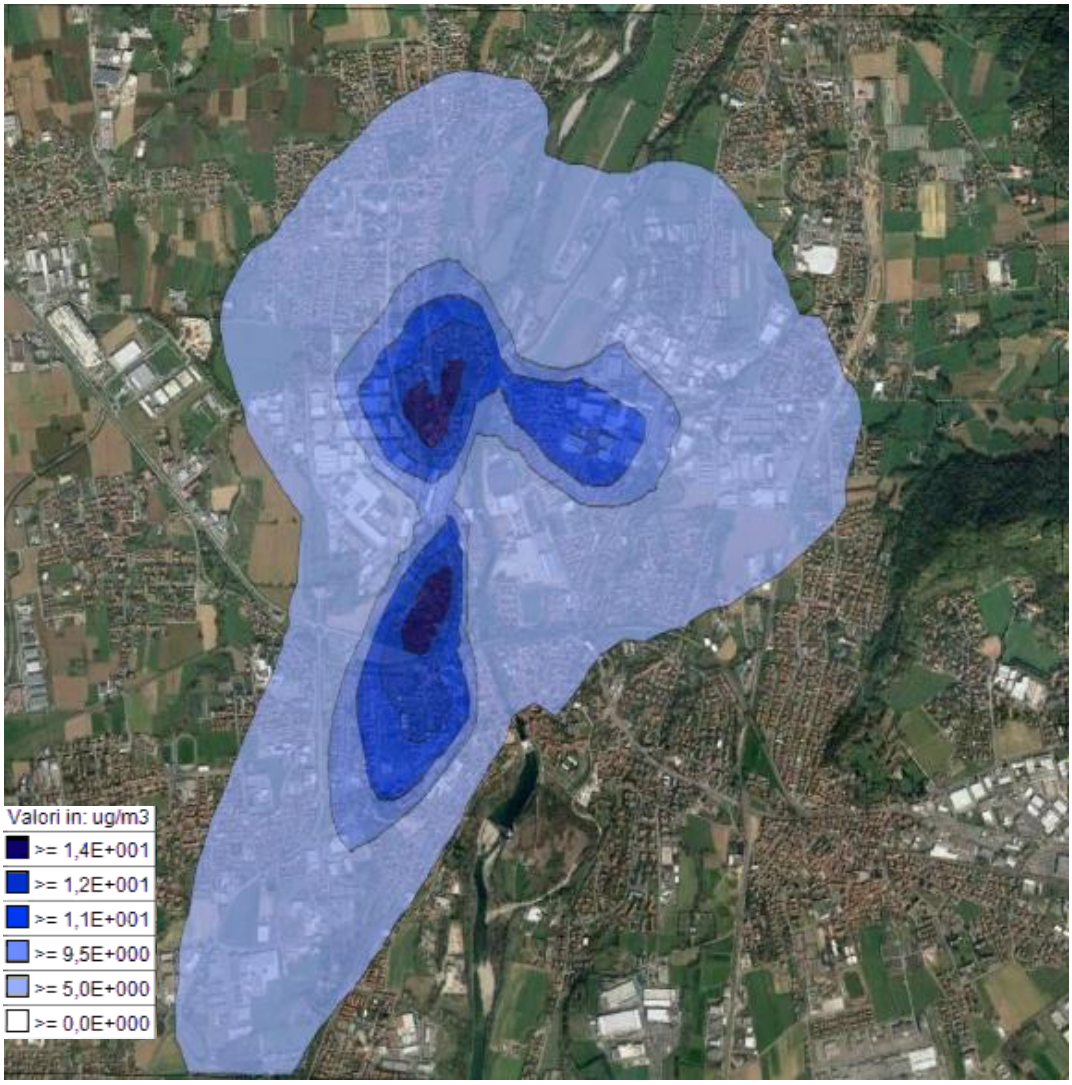


Figura 21 – Mappa delle concentrazioni medie annue NOx [µg/m^3] – SCENARIO EMERGENZA

11 - CONCLUSIONI

Si riportano nei paragrafi di seguito, i valori stimati dal codice di calcolo per gli inquinanti emessi (NOx e Polveri) rispetto ai limiti normati dalla QA, in termini di risultati massimi stimati sul dominio di calcolo ottenuti dalle simulazioni, nell'ottica di valutarne l'impatto per i due scenari allo studio.

11.1 - *Scenario di TEST*

I valori di concentrazione valutati per lo scenario di TEST, ovvero l'accensione di un solo generatore per 120 minuti in ogni giorno dell'anno finalizzata a valutare la dispersione degli inquinanti durante i normali test di funzionamento (si ricorda che cautelativamente sono stati scelti n.2 Gruppi Elettrogeni per ciascun Data Center) determinano dei valori di impatto del tutto trascurabili rispetto al parametro media annuale.

Infatti, come mostrato nella tabella seguente, i valori di concentrazione stimati su base annuale sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite di qualità dell'aria.

Il valore della media annuale pesata su base annuale è riportato nelle tabelle seguenti per NO_2, considerato pari al valore di NOx stimato dal modello, e per le PM10, considerate pari alle POLVERI stimate dal modello.

Risultati simulazioni NO_2 [μg/m^3]	**Scenario futuro Media annuale [μg/m^3]**
Stime Windimula Massimo valore esterno al perimetro dello stabilimento	3,43
Valore limite D.Lgs 155/2010 e smi	**40**

Risultati simulazioni PM10 [μg/m^3]	**Scenario futuro Media annuale [μg/m^3]**
Stime Windimula Massimo valore esterno al perimetro dello stabilimento	0,04
Valore limite D.Lgs 155/2010 e smi	**40**

11.2 - *Scenario di EMERGENZA*

Lo scenario di emergenza prevede la simulazione dell'accensione di tutti i generatori per 24 ore consecutive in un mese per tutti i mesi dell'anno.
Il valore della media annuale pesata su base annuale è riportato nelle tabelle seguenti per NO_2, considerato pari al valore di NO_x stimato dal modello e, per le PM10, considerate pari alle POLVERI stimate dal modello.

Risultati simulazioni NO_2 [μg/m³]	**Scenario futuro Media annuale [μg/m³]**
Stime Windimula Massimo valore esterno al perimetro dello stabilimento	15,21
Valore limite D.Lgs 155/2010 e smi	**40**

Risultati simulazioni PM10 [μg/m³]	**Scenario futuro Media annuale [μg/m³]**
Stime Windimula Massimo valore esterno al perimetro dello stabilimento	0,20
Valore limite D.Lgs 155/2010 e smi	**40**

11.3 - *Considerazioni conclusive*

Come evidente dai risultati mostrati sia in forma di mappe di concentrazione che tabellare, le emissioni dei generatori nelle fasi di TEST e nella eventuale fase di EMERGENZA per lo scenario futuro, determinano una situazione relativa agli impatti sulla qualità dell'aria conforme ai limiti di legge vigenti.
Le considerazioni ed i risultati sono stati elaborati a favore di sicurezza considerando i valori di NOx stimati dal modello pari a NO_2 ed i valori di polveri totali emesse pari a PM10.

Si ribadisce che, per le particolari caratteristiche delle emissioni oggetto della presente relazione, emissioni esclusivamente attive in fase di emergenza ed in fase di testing, la verifica dei valori limite di qualità dell'aria è stata sviluppata esclusivamente sul valore di media annuale per i due parametri ritenuti significativi per la qualità dell'aria locale, gli ossidi di azoto e le polveri PM10. Infatti, come detto

in precedenza, le due situazioni prevedibili riducono la massima operatività delle emissioni ad 1 ora di accensione di ogni singolo motore in fase di testing e ad un massimo di 10 ore per lo scenario di emergenza al massimo carico per tutti i generatori funzionanti contemporaneamente.

11.4 - *Interventi di mitigazione*

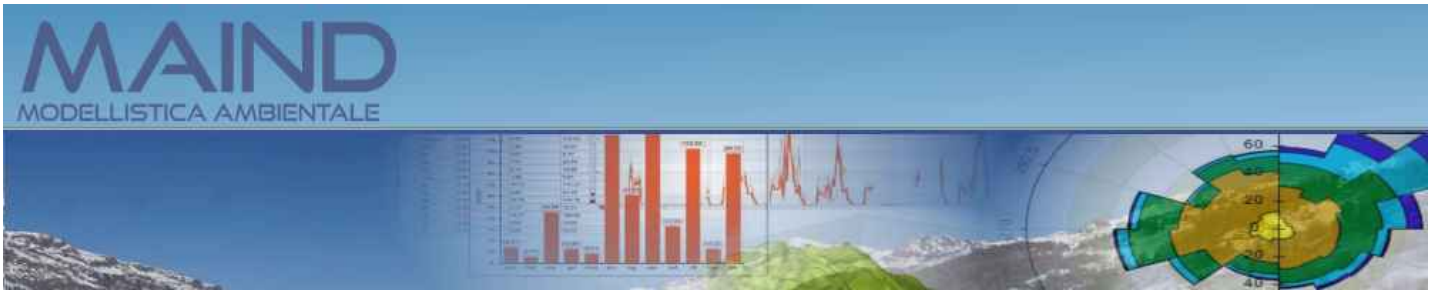
Alla luce dei risultati ottenuti non risulta necessario alcun intervento di mitigazione a protezione dei recettori sensibili individuati.

ARUBA S.P.A.

Area EX LEGLER Via San Clemente, 53 - 24036 Ponte San Pietro (BG)

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA A SUPPORTO DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA AI SENSI DEL D.LGS 152/2006 E S.M.I.

Allegato 1 - Report dati meteorologici

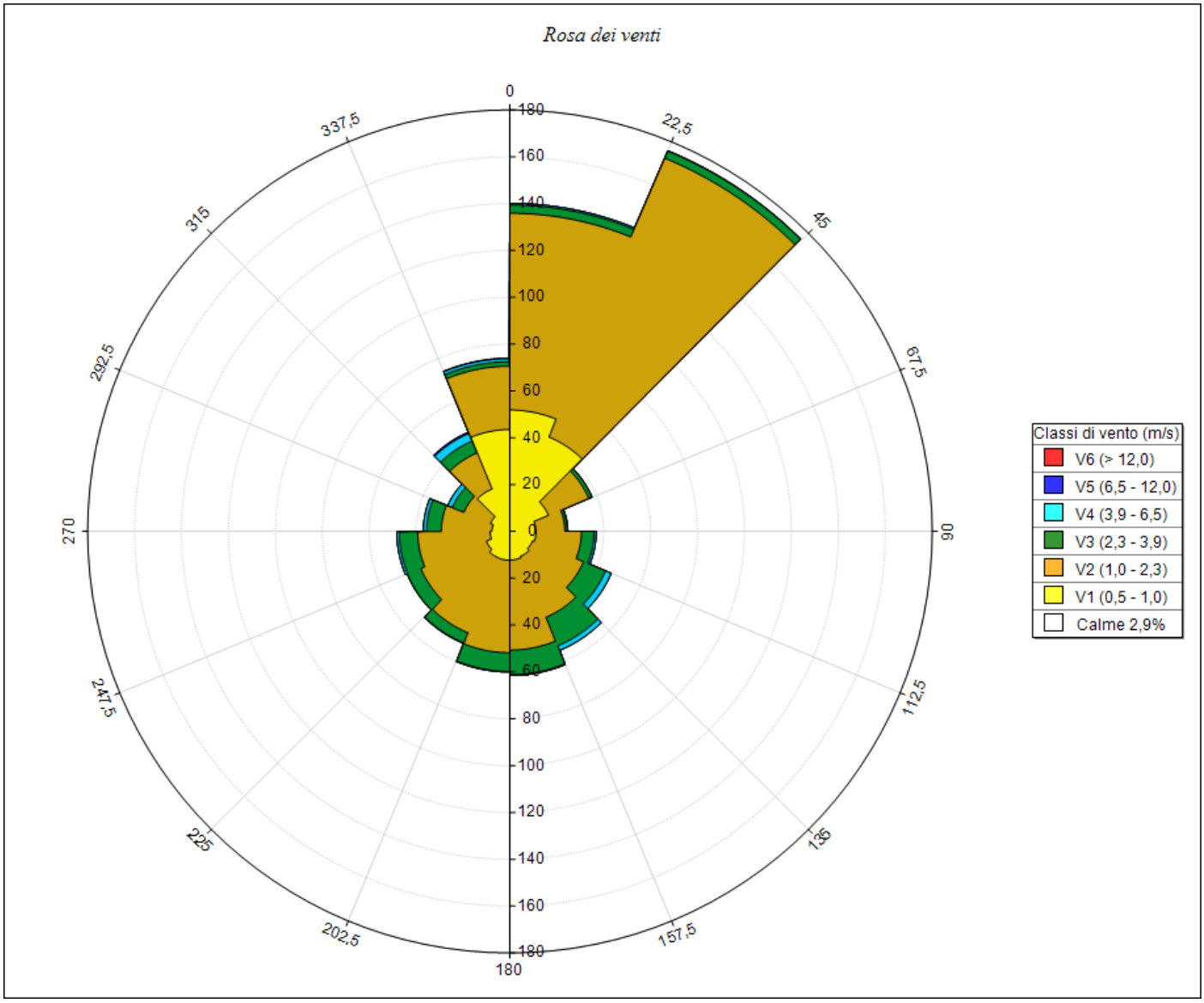


Rapporto generato dal software MMS WinDimula prodotto da Maind S.r.l. (24/10/2022)

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	WinDimula file meteorologico stazione al suolo
Nome del file	N:\PRAT-1709-ARUBA S.p.A. (ex LEGLER S.p.A.)-Ponte S. Pietro\VERIFICA_ASSOGGETT_VIA_GRUPPI_ELETTROGENI_POLO\Verifica Ass. VIA\ASS_VIA_2\03_RT18233-22_Allegati\ALL_1-RT18293-22-Studio emissioni\WINDIMULA\Dati meteo.met
Periodo dei dati	01/01/2021 00:00:00 <-> 31/12/2021 23:00:00
Ore totali	8760
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	
Posizione della stazione di misura	
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\Maind\MMS.WinDimula\Lib\meteodata.txt

Rosa dei venti



SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	51,83	84,02	3,54	0,68	0,00	0,00	140,07	1,23

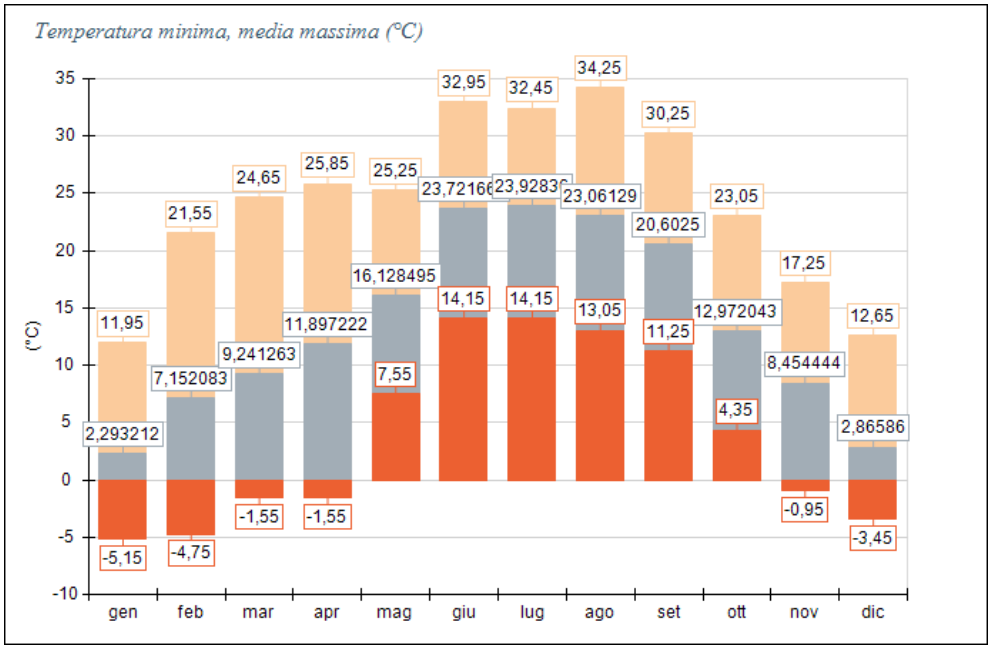
SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
22,5 - 45,0	43,61	128,88	3,31	0,11	0,00	0,00	175,91	1,32
45,0 - 67,5	17,81	18,61	1,48	0,00	0,00	0,00	37,90	1,19
67,5 - 90,0	11,07	12,33	1,03	0,23	0,00	0,00	24,66	1,22
90,0 - 112,5	11,19	19,29	5,37	0,91	0,00	0,00	36,76	1,61
112,5 - 135,0	10,50	23,40	10,16	2,63	0,00	0,00	46,69	1,94
135,0 - 157,5	11,53	28,20	13,24	2,05	0,00	0,00	55,02	1,88
157,5 - 180,0	12,21	38,47	10,50	0,34	0,00	0,00	61,53	1,71
180,0 - 202,5	12,33	39,50	7,99	0,23	0,00	0,00	60,05	1,62
202,5 - 225,0	12,33	34,47	4,68	0,23	0,00	0,00	51,71	1,55
225,0 - 247,5	10,84	30,25	6,28	0,00	0,00	0,00	47,37	1,59
247,5 - 270,0	8,45	30,82	7,88	1,03	0,00	0,00	48,17	1,76
270,0 - 292,5	7,65	21,58	6,28	1,37	0,00	0,00	36,87	1,81
292,5 - 315,0	8,90	12,33	5,37	2,05	0,00	0,00	28,65	1,81
315,0 - 337,5	19,63	16,67	5,48	3,54	0,57	0,00	45,89	1,69
337,5 - 360,0	43,49	27,05	1,94	1,26	0,23	0,00	73,97	1,15
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	28,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,77	0,00
Totale	322,15	565,87	94,52	16,67	0,80	0,00	1000,00	0,00

Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Dati validi	8760,00
Min.	0,00
Med.	1,47
Max.	8,20
Moda	1,10
5° Perc.	0,50
25° Perc.	0,90
50° Perc,	1,30
75° Perc.	1,80
95° Perc.	3,00
% Calme	2,88

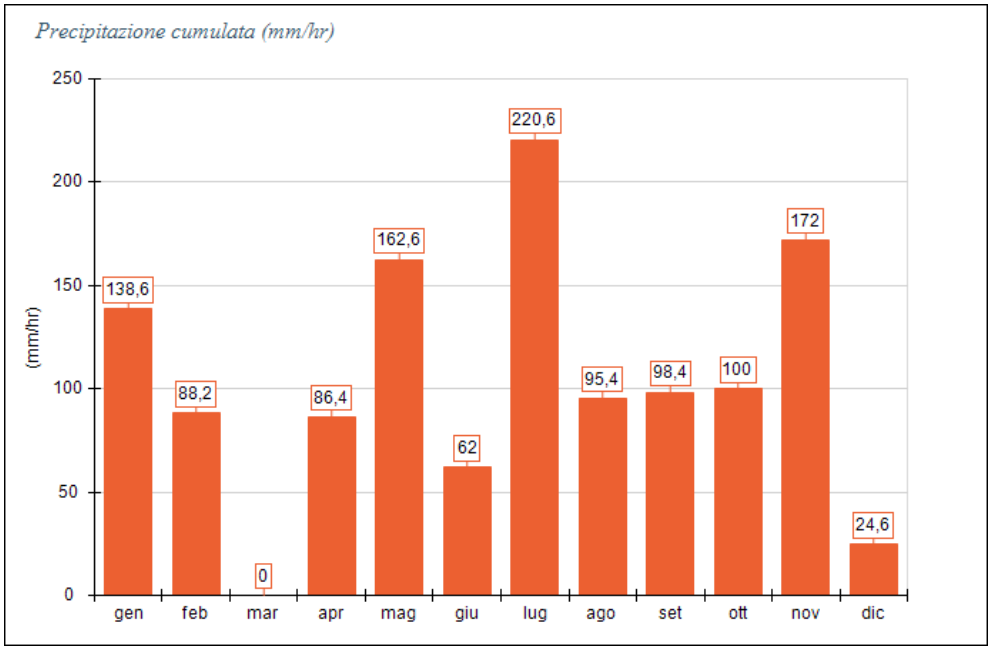
Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-5,15	13,55	34,25
Primavera	-1,55	12,43	25,85
Estate	13,05	23,57	34,25
Autunno	-0,95	14,00	30,25
Inverno	-5,15	4,00	21,55
gen	-5,15	2,29	11,95
feb	-4,75	7,15	21,55
mar	-1,55	9,24	24,65
apr	-1,55	11,90	25,85
mag	7,55	16,13	25,25
giu	14,15	23,72	32,95
lug	14,15	23,93	32,45
ago	13,05	23,06	34,25
set	11,25	20,60	30,25
ott	4,35	12,97	23,05
nov	-0,95	8,45	17,25
dic	-3,45	2,87	12,65

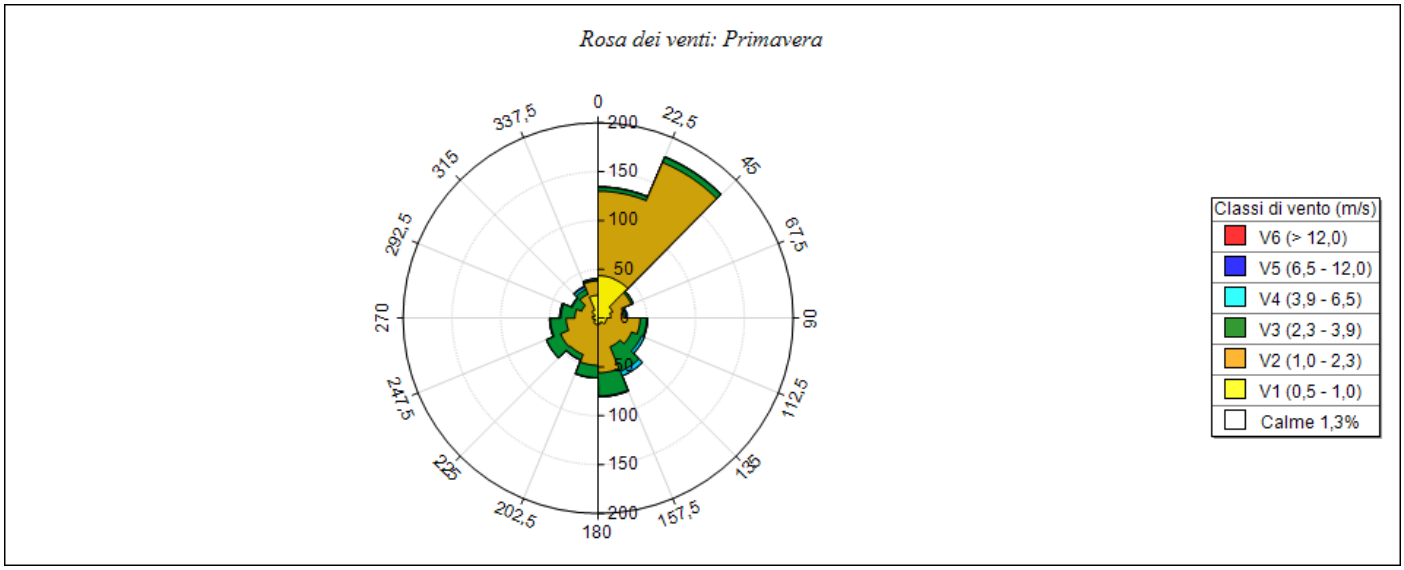


Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,14	29,60	1248,80
Primavera	0,11	20,40	249,00
Estate	0,17	29,60	378,00
Autunno	0,17	22,80	370,40
Inverno	0,12	7,60	251,40
gen	0,19	5,40	138,60
feb	0,13	7,60	88,20
mar	0,00	0,00	0,00
apr	0,12	7,40	86,40
mag	0,22	20,40	162,60
giu	0,09	12,40	62,00
lug	0,30	29,40	220,60
ago	0,13	29,60	95,40
set	0,14	15,80	98,40
ott	0,13	22,80	100,00
nov	0,24	10,40	172,00
dic	0,03	2,60	24,60

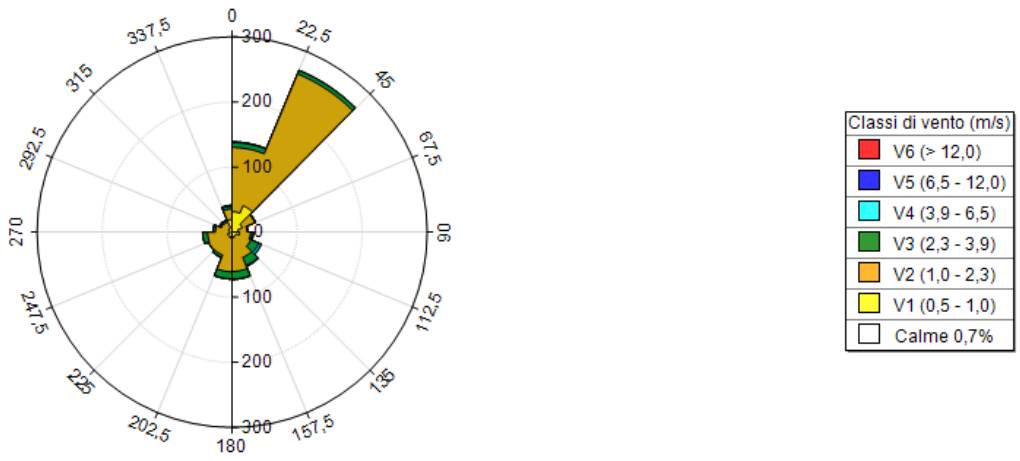


Rose dei venti stagionali



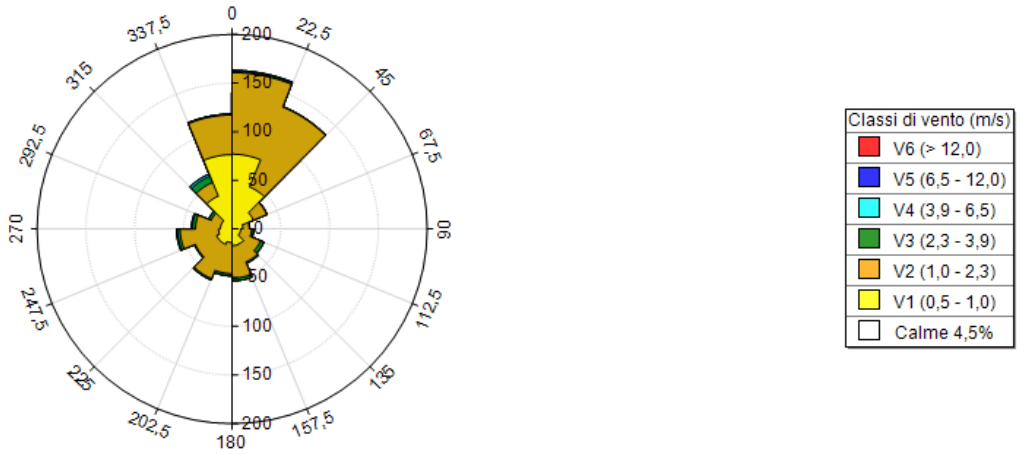
Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	43,46	86,47	4,03	0,45	0,00	0,00	134,41	1,26
22,5 - 45,0	43,01	129,48	5,82	0,45	0,00	0,00	178,76	1,35
45,0 - 67,5	16,13	20,61	2,24	0,00	0,00	0,00	38,98	1,26
67,5 - 90,0	12,99	12,99	2,24	0,45	0,00	0,00	28,67	1,30
90,0 - 112,5	8,51	34,50	6,72	0,90	0,00	0,00	50,63	1,72
112,5 - 135,0	8,51	28,67	10,75	3,14	0,00	0,00	51,08	1,97
135,0 - 157,5	4,93	26,88	27,33	4,93	0,00	0,00	64,07	2,37
157,5 - 180,0	6,27	49,73	23,75	0,90	0,00	0,00	80,65	2,04
180,0 - 202,5	6,72	41,67	12,54	0,45	0,00	0,00	61,38	1,90
202,5 - 225,0	6,27	34,05	5,82	0,45	0,00	0,00	46,59	1,77
225,0 - 247,5	3,14	38,53	15,68	0,00	0,00	0,00	57,35	2,04
247,5 - 270,0	4,93	27,78	16,13	0,90	0,00	0,00	49,73	2,08
270,0 - 292,5	5,82	17,92	14,34	1,34	0,00	0,00	39,43	2,18
292,5 - 315,0	4,03	14,34	10,30	0,90	0,00	0,00	29,57	2,00
315,0 - 337,5	8,96	17,47	5,38	2,69	0,90	0,00	35,39	1,96
337,5 - 360,0	23,30	14,78	0,90	1,34	0,00	0,00	40,32	1,27
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	12,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,99	0,00
Totale	219,98	595,88	163,98	19,27	0,90	0,00	1000,00	0,00

Rosa dei venti: Estate



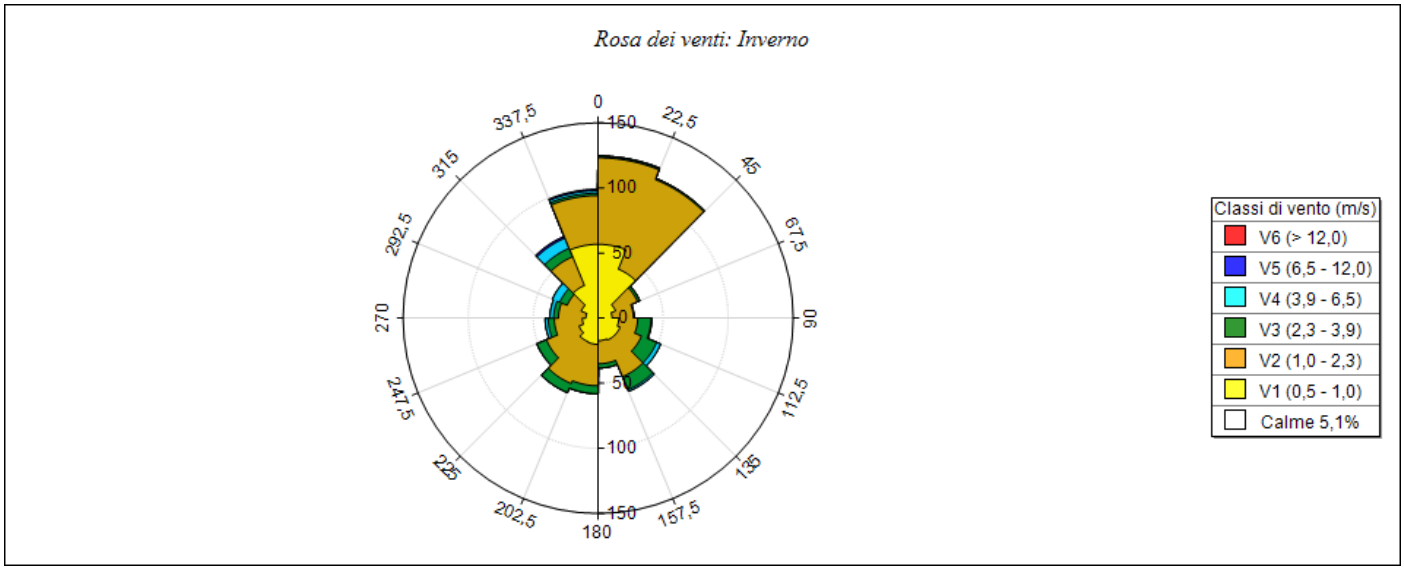
Estate	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	31,36	98,57	7,62	0,90	0,00	0,00	138,44	1,39
22,5 - 45,0	43,91	219,09	5,82	0,00	0,00	0,00	268,82	1,38
45,0 - 67,5	17,03	20,61	1,34	0,00	0,00	0,00	38,98	1,21
67,5 - 90,0	9,41	13,44	0,90	0,45	0,00	0,00	24,19	1,32
90,0 - 112,5	11,65	16,58	2,69	1,79	0,00	0,00	32,71	1,56
112,5 - 135,0	6,72	24,19	13,44	4,03	0,00	0,00	48,39	2,14
135,0 - 157,5	6,72	35,39	12,99	1,79	0,00	0,00	56,90	1,94
157,5 - 180,0	8,51	51,97	11,65	0,45	0,00	0,00	72,58	1,78
180,0 - 202,5	8,96	51,97	10,75	0,45	0,00	0,00	72,13	1,72
202,5 - 225,0	6,72	31,36	4,03	0,45	0,00	0,00	42,56	1,64
225,0 - 247,5	7,62	31,36	0,45	0,00	0,00	0,00	39,43	1,41
247,5 - 270,0	3,14	34,50	7,62	0,00	0,00	0,00	45,25	1,75
270,0 - 292,5	3,58	21,95	3,58	0,45	0,00	0,00	29,57	1,72
292,5 - 315,0	5,82	12,10	2,24	1,34	0,00	0,00	21,51	1,62
315,0 - 337,5	6,72	10,30	2,69	0,90	0,00	0,00	20,61	1,60
337,5 - 360,0	19,27	16,13	4,03	1,79	0,00	0,00	41,22	1,45
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	6,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	0,00
Totale	203,85	689,52	91,85	14,78	0,00	0,00	1000,00	0,00

Rosa dei venti: Autunno



Autunno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	76,85	83,80	1,39	0,93	0,00	0,00	162,96	1,13
22,5 - 45,0	46,76	88,89	0,46	0,00	0,00	0,00	136,11	1,22
45,0 - 67,5	23,61	14,81	0,46	0,00	0,00	0,00	38,89	1,07
67,5 - 90,0	11,11	6,48	0,46	0,00	0,00	0,00	18,06	1,01
90,0 - 112,5	8,80	11,11	1,85	0,46	0,00	0,00	22,22	1,40
112,5 - 135,0	8,80	22,69	3,70	0,00	0,00	0,00	35,19	1,62
135,0 - 157,5	16,67	19,91	1,39	0,00	0,00	0,00	37,96	1,27
157,5 - 180,0	17,13	33,33	2,78	0,00	0,00	0,00	53,24	1,37
180,0 - 202,5	13,89	31,94	2,31	0,00	0,00	0,00	48,15	1,35
202,5 - 225,0	17,13	37,96	1,39	0,00	0,00	0,00	56,48	1,32
225,0 - 247,5	17,13	23,61	0,93	0,00	0,00	0,00	41,67	1,20
247,5 - 270,0	13,89	39,35	2,78	0,93	0,00	0,00	56,94	1,50
270,0 - 292,5	12,04	25,46	3,24	0,93	0,00	0,00	41,67	1,52
292,5 - 315,0	12,04	11,11	2,78	0,00	0,00	0,00	25,93	1,33

Autunno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
315,0 - 337,5	36,57	15,28	6,94	2,31	0,00	0,00	61,11	1,29
337,5 - 360,0	76,39	40,74	0,93	0,00	0,00	0,00	118,06	0,97
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	45,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,37	0,00
Totale	454,17	506,48	33,80	5,56	0,00	0,00	1000,00	0,00



Inverno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	56,65	66,48	0,94	0,47	0,00	0,00	124,53	1,13
22,5 - 45,0	40,73	74,44	0,94	0,00	0,00	0,00	116,10	1,26
45,0 - 67,5	14,51	18,26	1,87	0,00	0,00	0,00	34,64	1,20
67,5 - 90,0	10,77	16,39	0,47	0,00	0,00	0,00	27,62	1,17
90,0 - 112,5	15,92	14,51	10,30	0,47	0,00	0,00	41,20	1,61
112,5 - 135,0	18,26	17,79	12,64	3,28	0,00	0,00	51,97	1,92
135,0 - 157,5	18,26	30,43	10,77	1,40	0,00	0,00	60,86	1,66
157,5 - 180,0	17,32	17,79	3,28	0,00	0,00	0,00	38,39	1,31
180,0 - 202,5	20,13	31,84	6,09	0,00	0,00	0,00	58,05	1,40
202,5 - 225,0	19,66	34,64	7,49	0,00	0,00	0,00	61,80	1,54
225,0 - 247,5	15,92	27,15	7,96	0,00	0,00	0,00	51,03	1,53
247,5 - 270,0	12,17	21,54	4,68	2,34	0,00	0,00	40,73	1,73
270,0 - 292,5	9,36	21,07	3,75	2,81	0,00	0,00	36,99	1,82
292,5 - 315,0	14,04	11,70	6,09	6,09	0,00	0,00	37,92	2,10
315,0 - 337,5	27,15	23,88	7,02	8,43	1,40	0,00	67,88	1,93
337,5 - 360,0	56,65	37,45	1,87	1,87	0,94	0,00	98,78	1,18
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	51,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,50	0,00
Totale	419,01	465,36	86,14	27,15	2,34	0,00	1000,00	0,00